This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

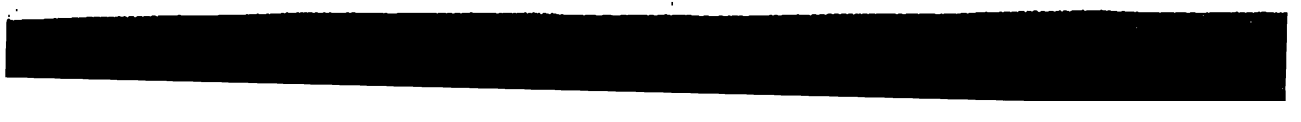
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.



Chemie für Laien.

Dritter Band.

Chemie für Laien.

Eine populäre Belehrung über

die Geheimnisse der Chemie,

deren Aufschlüsse über das innere Leben der Natur, sowie ihre Bedeutung und praktische Nutzung für das Leben.

Von

Dr. W. F. A. Zimmermann.

Dritter Band.

Mit 239 Abbildungen.

Berlin, 1859.

Verlag von Gustav Hempel.

Inhalt des dritten Bandes.

Die Kohle als Leuchtmaterial.

Seite

pen 2
Lampen mit Luftzug 5
Lampen ohne Schatten 6
Schiebelampen 7
Feſtſtellung des (Oel-) Niveau's 9
Hydroſtatiſche Lampen 10
Uhrenlampen 13
Moderateurlampen 14
Liverpoollampen, Gartenlampen 15
Dampflampen 16
Die Aeolipyla 17
Die Lüdersdorff'ſche Lampe 18
Lichtſtärke 20
Wirkung auf die Ferne 21
Meſſen der Lichtſtärke 22
htthürme 24
Der Pharus 26
Der Leuchtthurm von Cordouan 28
Der Leuchtthurm von Eddyſtone 29
Der Leuchtthurm von Bellrock 33
Beleuchtung der neueren Leuchtthürme 40
Beleuchtung durch Spiegel 41
Paraboliſche Spiegel 42
Parallelismus der Strahlen durch Brechung 43
Die gewöhnliche Glaslinſe 44
Die Polyzonallinſe 45
Signale der Leuchtthürme 47

Der Fresnel'sche Apparat . . . . . .
Vollständige Einrichtung eines Fresnel . . . . . .
Drummond'sches Licht . . . . . .
Das Prinzip des Drummond'schen Lichts . . . . . .
Drummond'sches Licht auf Leuchtthürmen . . . . . .
Elektrisches Licht. . . . . .
Eigentliche Stärke des elektrischen Lichts . . . . . .
Gasbeleuchtung . . . . . .
Leuchtgasbereitung . . . . . .
Kohlenstoff . . . . . .
Leichtes Kohlenwasserstoffgas . . . . . .
Die Grubenlampe . . . . . .
Die verbesserte Sicherheitslampe . . . . . .
Eigenschaften des leichten Kohlenwasserstoffgases . . . .
Schweres Kohlenwasserstoffgas . . . . . .
Eigenschaften des schweren Kohlenwasserstoffgases . . . .
Leuchtmaterialien und Heizmaterialien. . . . . .
Gaserzeugung aus Steinkohlen . . . . . .
Form und Verschluß der Retorten . . . . . .
Die Gasöfen . . . . . .
Absonderung der Theerdämpfe . . . . . .
Absonderung der Kohlensäure . . . . . .
Trocknen des Gases . . . . . .
Gasbehälter . . . . . .
Vertrieb des Gases in die Röhren . . . . . .
Gasbehälter in der Erde . . . . . .
Gasröhren in den Straßen . . . . . .
Brenner für das Leuchtgas . . . . . .
Gasmesser, Gaszähler . . . . . .
Gas aus Harz oder Oel . . . . . .
Der Harzgasapparat . . . . . .

Verbindungen des Kohlenstoffs . . . . . .
Apparat zur Bestimmung der Kohlenmenge . . . . .
Bestimmung der Stoffe in organischen Körpern . . . .
Bestimmung des Stickstoffes . . . . . .
Apparat zur Stickstoffanalyse . . . . . .
Verbindungen des Kohlenstoffes mit dem Sauerstoff . . . . .
Kohlensäure . . . . . .
Bildung der Kohlensäure . . . . . .
Entwicklung von Kohlensäure . . . . . .
Experimente mit Kohlensäure . . . . . .
Quellen der Kohlensäure . . . . . .
Gleichgewichtszustand der Atmosphäre . . . . . .
Mögliche Veränderungen derselben durch die Erdbewoh

Inhalt des dritten Bandes.

Die Kohle als Leuchtmaterial.

	Seite
Lampen	2
Lampen mit Luftzug	5
Lampen ohne Schatten	6
Schiebelampen	7
Feſtſtellung des (Oel-) Niveau's	9
Hydroſtatiſche Lampen	10
Uhrenlampen	13
Moderateurlampen	14
Liverpoollampen, Gartenlampen	15
Dampflampen	16
Die Aeolipyla	17
Die Lildersdorff'ſche Lampe	18
Lichtſtärke	20
Wirkung auf die Ferne	21
Meſſen der Lichtſtärke	22
Leuchtthürme	24
Der Pharus	26
Der Leuchtthurm von Cordouan	28
Der Leuchtthurm von Eddyſtone	29
Der Leuchtthurm von Bellrock	33
Beleuchtung der neueren Leuchtthürme	40
Beleuchtung durch Spiegel	41
Paraboliſche Spiegel	42
Parallelismus der Strahlen durch Brechung	43
Die gewöhnliche Glaslinſe	44
Die Polyzonallinſe	45
Signale der Leuchtthürme	47

819640

Inhalt des dritten Bandes.

Die Kohle als Leuchtmaterial.

Seite

Lampen 2
Lampen mit Luftzug 5
Lampen ohne Schatten 6
Schiebelampen 7
Feststellung des (Oel-) Niveau's 9
Hydrostatische Lampen 10
Uhrenlampen 13
Moderateurlampen 14
Liverpoollampen, Gartenlampen 15
Dampflampen 16
Die Aeolipyla 17
Die Lüdersdorff'sche Lampe 18
Lichtstärke 20
Wirkung auf die Ferne 21
Messen der Lichtstärke 22
Leuchtthürme 24
Der Pharus 26
Der Leuchtthurm von Cordouan 28
Der Leuchtthurm von Eddystone 29
Der Leuchtthurm von Bellrock 33
Beleuchtung der neueren Leuchtthürme 40
Beleuchtung durch Spiegel 41
Paraboliſche Spiegel 42
Parallelismus der Strahlen durch Brechung 43
Die gewöhnliche Glaslinſe 44
Die Polyzonallinſe 45
Signale der Leuchtthürme 47

Seite

Der Fresnel'sche Apparat 48
Vollständige Einrichtung eines Fresnel 49
Drummond'sches Licht 52
Das Prinzip des Drummond'schen Lichts 53
Drummond'sches Licht auf Leuchtthürmen 54
Elektrisches Licht 55
Eigentliche Stärke des elektrischen Lichts 62
Gasbeleuchtung 65
Leuchtgasbereitung 68
Kohlenstoff 69
Leichtes Kohlenwasserstoffgas 70
Die Grubenlampe 71
Die verbesserte Sicherheitslampe 72
Eigenschaften des leichten Kohlenwasserstoffgases 73
Schweres Kohlenwasserstoffgas 74
Eigenschaften des schweren Kohlenwasserstoffgases 77
Leuchtmaterialien und Heizmaterialien 79
Gaserzeugung aus Steinkohlen 81
Form und Verschluß der Retorten 83
Die Gasöfen 84
Absonderung der Theerdämpfe 86
Absonderung der Kohlensäure 88
Trocknen des Gases 90
Gasbehälter 92
Vertrieb des Gases in die Röhren 94
Gasbehälter in der Erde 95
Gasröhren in den Straßen 97
Brenner für das Leuchtgas 99
Gasmesser, Gaszähler 100
Gas aus Harz oder Oel 104
Der Harzgasapparat 106

Verbindungen des Kohlenstoffs 108
Apparat zur Bestimmung der Kohlenmenge 110
Bestimmung der Stoffe in organischen Körpern 115
Bestimmung des Stickstoffes 117
Apparat zur Stickstoffanalyse 118
Verbindungen des Kohlenstoffes mit dem Sauerstoff 121
Kohlensäure 123
Bildung der Kohlensäure 124
Entwicklung von Kohlensäure 125
Experimente mit Kohlensäure 126
Quellen der Kohlensäure 129
Gleichgewichtszustand der Atmosphäre 130
Mögliche Veränderungen derselben durch die Erdbewohner 131

Seite
Ausgehauchte Kohlensäure aus Vulkanen 133
Kohlensäure haltende Getränke 134
Eigenschaften der Kohlensäure 136
Todesthäler auf Java 138
Kohlensäure in Maischräumen 140
Rettung bei Erstickungsfällen 142
Condensation der Kohlensäure 143
Natterer's Apparat 145
Thilorier's Apparat 146
Die Kohlensäure ist Dampf 151
Flüssige Kohlensäure 153
Starre oder feste Kohlensäure 154
Entstehung der festen Kohlensäure 155
Eigenschaften derselben 156
Verdunstung derselben 157
Gewinnung fester Kohlensäure in Mengen 158
Zusammensetzung der Kohlensäure 159
Verwandlung des Diamants in Kohlensäure 161
Benutzung der Kohlensäure 163
Absorption der Kohlensäure 164
Leonhard Thurneisser 166
Erste Ideen Mineralwasser nachzubilden 167
Künstliche Mineralwasser 168
Struve's Versuche 170
Brunnengärten 171
Kohlensaures Wasser 174
Sodawasser 178
Apparat zur Gewinnung von kohlensaurem Wasser 179
Fabrikmäßige Bereitung kohlensauren Wassers 181
Großer Apparat dazu 183
Nachgeahmte Mineralwasser 186
Schwierigkeiten bei deren Bereitung 187
Kohlenoxyd 188
Kohlenoxydgas 189
Kohlenoxydgas, vollkommen rein 191
Eigenschaften des Kohlenoxydgases 193
Phosgéngas 195
Zusammensetzung des Kohlenoxydgases 196
Oxalsäure 198
Zusammensetzung der Oxalsäure 199
Apparat zur Analyse 200
Analyse der Oxalsäure 202
Trennung des Krystallwassers 206
Eigenschaften der Oxalsäure und deren Benutzung 208
Mesoxalsäure 210
Rhodizonsäure 211
Croconsäure 212

Seite
Mellitsäure, Honigsteinsäure 212
Verbindungen der Kohle mit dem Wasserstoff 214
Kohlenwasserstoff 216
Brandöle 217
Kautschuk und Gutta Percha 220
Frühere Ansichten über Kautschuk 224
Auflösung des Federharzes 225
Wasserdichte Zeuge 226
Vulkanisiren des Federharzes 227
Eigenschaften des vulkanisirten Federharzes 229
Vielfältige Verwendung desselben 231
Kautschukfirniß 236
Barnum's Anwendung des Kautschuk 238
Ob der Kautschukverbrauch gedeckt wird 239
Gutta Percha 241
Die Pflanze welche Gutta Percha liefert 242
Eigenschaften der Gutta Percha 244
Bearbeitung des Rohstoffes (des Kautschuk und der Gutta Percha) . . . 246
Kautschukbälle 248
Kautschuk- und Gutta Perchaplatten 249
Kautschukfäden und Gewebe 250
Kautschukabfälle 252
Kautschuklösung 253
Kautschukteig und Klebestoff 254
Marineleim 255
Verbindung der Kohle mit dem Schwefel 258
Darstellung des Schwefelkohlenstoffes 260
Darstellung des Schwefelkohlenstoffes im Großen 263
Eigenschaften des Schwefelkohlenstoffes 264
Analyse des Schwefelkohlenstoffes 266
Fester Schwefelkohlenstoff 272
Kohlenstoff und Stickstoff, Cyan 273
Entdeckung der Blausäure 274
Entdeckung des Berlinerblau 275
Darstellung des Cyankaliums 277
Darstellung des Cyangases 279
Eigenschaften des Cyans 281
Analyse des Cyan 285
Paracyan 292
Cyan und Sauerstoff 293
Bereitung der Cyansäure 295
Eigenschaften der Cyansäure 297
Knallsäure 299
Knallsilber, Knallquecksilber 301
Cyansäure- und Knallsäure-Salze 302
Cyanursäure 303
Cyanylsäure 305

Seite

Allophansäure 306
Trigensäure 307
Verbindungen des Cyan mit dem Wasserstoff 307
Blausäure 309
Darstellung, Wirkung und Bereitung der Blausäure 310
Berlinerblau 320
Gelbes Cyaneisenkalium 320
Rothes Cyaneisenkalium 322
Bereitung des Berlinerblau 323
Lösliches Berlinerblau 327
Färben mit Berlinerblau 328
Fernere Betrachtung der Blausäure 331
Analyse der Blausäure 332
Auffindung der Blausäure 336
Verbindungen des Cyans mit dem Stickstoff 338
Cyan und Schwefel 339
Cyan und Phosphor 340
Verbindungen des Cyan mit dem Chlor 341
Das gasförmige Chlorcyan 342
Flüssiges Chlorcyan 345
Festes oder starres Chlorcyan 346
Verbindung des Cyan mit dem Brom 348
Verbindung des Cyan mit dem Jod 350
Verbindung des Cyan mit Schwefel zu einem neuen Salzbilder. Rhodan . . 352
Rhodankalium 353
Verbindungen des Rhodan 353
Rhodan und Wasserstoff 354
Rhodanmetalle 356
Xanthan oder Ueberschwefelcyan 358
Sogenanntes Schwefelcyan 360
Schwefelmellanwasserstoffsäure 361
Rubean und Flaveau 362
Mellan oder Mellon 365
Melam 367
Melamin 367
Amellin 367
Amellid 368
Verbindung des Cyans mit dem Selen 368

Die Alkalien.

Geschichtliches 370
Allgemeine Eigenschaften 371
Vorkommen der Alkalien 373

Seite

Kalium 375
Darstellung des Kaliums auf elektrischem Wege 376
Wirkung der Voltai'schen Säule 377
Destillation des Kaliumamalgams 380
Darstellung des Kaliums durch Feuer 381
Darstellung des Kaliums im Kleinen 382
Deutsche Darstellungsmethode 384
Sammeln und Schmelzen des Kaliums 390
Rückstand aus der Kaliumdarstellung 391
Eigenschaften des Kaliums 393
Verbindungen des Kaliums 394
Kalium und Sauerstoff 394
Fabrikmäßige Darstellung des Kalihydrats 396
Eigenschaften des Aetzkalis 398
Seifensiederlauge, Aschlauge 400
Kalium und Wasserstoff 402
Kalium mit Stickstoff 403
Kalium und Schwefel, Schwefelleber 403
Kalium und Selen 407
Kalium mit Tellur 408
Kalium und Phosphor 408
Kalium und Kohlenstoff 409
Kalium mit Kiesel und Bor 409
Kalium mit den Halogenen 410
Chlorkalium 410
Jod und Kalium 411
Bromkalium 412
Fluorkalium 412
Cyankalium 413
Darstellung des Cyankaliums 414
Technische Anwendung des Cyankaliums 416
Cyangoldauflösung 417
Sauerstoffsalze des Kaliums 419
Kohlensaures Kali 419
Quellen des Kalisalzes 421
Darstellung des Kalisalzes 423
Pottasche 424
Reinigung der Pottasche zu kohlensaurem Kali 425
Reines kohlensaures Kali 427
Eigenschaften des reinen kohlensauren Kalis 428
Alkalimetrie 429
Doppeltkohlensaures Kali 434
Schwefelsaures Kali 435
Zweifachschwefelsaures Kali 436
Salpetersaures Kali 439
Geschichtliches 440
Entstehung des Salpeters 441

Seite
Natürliches Vorkommen des Salpeters 443
Salpeterplantage 444
Verſieden der Salpeterlöſung 448
Entfernung der Unreinigkeiten 450
Kryſtalliſiren des Salpeters 451
Reinigung des Salpeters 452
Umkryſtalliſiren des Salpeters 454
Trocknen des gereinigten Salpeters 457
Prüfung des Salpeters 458
Beſtimmung der Salpetermenge 460
Eigenſchaften des Salpeters 463
rbindungen des Kali mit dem Chlor 465
Chlorſaures Kali 465
Fabrikmäßige Darſtellung des chlorſauren Kali 467
Eigenſchaften des chlorſauren Kali 468
Anwendung des chlorſauren Kali zur Feuerwerkerei 470
Ueberchlorſaures Kali 474
ſaures Kali 474
ſelſaures Kali 474
Waſſerglas 476
Benutzung des Waſſerglaſes 478
trium 481
Verbindungen des Natrons mit dem Sauerſtoff 482
Fabrikmäßige Darſtellung des Natrons 483
Natrium mit Stickſtoff, Schwefel, Selen, Phosphor 485
Natrium und Chlor 486
Vorkommen in der Natur 488
Gewinnung des Salzes 491
Das Gradiren 494
Verſieden der Soole 496
Kryſtalliſation des Salzes 501
Trocknen des Salzes 502
Benutzung der Siedeabfälle 504
Gewinnung des Salzes aus dem Meerwaſſer 506
Saline am Meere 508
Ausſcheiden des Salzes 511
Kohlenſaures Natron 512
Vorkommen des Natrons 513
Darſtellung deſſelben aus Pflanzen 514
Darſtellung des Natrons aus dem Kochſalz 515
Umwandlung des ſchwefelſauren Natrons in kohlenſaures 522
Rohe Soda 524
Auslaugen der rohen Soda 525
Verdampfen der Sodalöſung 527
Reinigung der Soda zu Natron 529
Benutzung der Mutterlauge 531
Doppelt kohlenſaures Natron 533

Inhalt des dritten Bandes.

Salpeterſaures Natron . . . . . .
Verbindungen des Natron mit dem Chlor . . . . . .
Natron mit den übrigen Salzbildern . . . . . .
Natron und Phosphorſäure . . . . . .
Natron mit der Borſäure . . . . . .
Das Löthrohr . . . . . .
Die Kerzenflamme . . . . . .
Der Blaſetiſch . . . . . .
Tabelle über die Löthrohrwirkungen . . . . . .
Neutrales borſaures Natron . . . . . .

Lithium . . . . . .

Calcium . . . . . .

Verbindungen des Calciummetalls mit Sauerſtoff, Calciumoxyd und Calciumdoppeloxyd . . . . . .
Verſchiedene Geſtalten des Kalkes . . . . . .
Reines Calciumoxyd . . . . . .
Eigenſchaften des Calciumoxydes . . . . . .
Kalkbrennen . . . . . .
Kalkofen . . . . . .
Ofen mit fortlaufendem Brand (four coulant) . . . . . .
Hochofen für Kalkbrennerei . . . . . .
Anwendung des Kalkes . . . . . .
Mörtel . . . . . .
Kalklöſchen . . . . . .
Mörtelbereitung . . . . . .
Hydrauliſcher oder Waſſermörtel, Cement . . . . . .
Puzzolana, Traß . . . . . .
Mergel . . . . . .
Schwefelſaurer Kalk, Gyps . . . . . .
Abformen in Gyps . . . . . .
Stucco, Stuccaturarbeit . . . . . .
Salpeterſaurer Kalk . . . . . .
Phosphorſaurer Kalk . . . . . .
Darſtellung des phosphorſauren Kalkes . . . . . .
Kieſelſaurer Kalk . . . . . .
Verbindung des Calciums mit Chlor . . . . . .
Darſtellung des Chlorcalciums . . . . . .
Bromcalcium . . . . . .
Jodcalcium . . . . . .
Fluorcalcium . . . . . .

Die Kohle als Leuchtmaterial.

Die Lampe, das Talglicht, die Wachskerze, die Gasflamme leuchtet uns nur durch den größeren oder geringeren Antheil von Kohlenstoff, der in Gasgestalt mit dem Wasserstoff und mit dem Sauerstoff vereinigt, in der Flamme zum Hellroth oder zum Weißglühen kommt. Der Wasserstoff als Gas brennt gleichfalls und zwar mit einer Flamme, welche die größte Energie hat hinsichts der Erwärmung; kein Material, selbst den Schwefel nicht ausgenommen, giebt so viel Hitze als das Wasserstoffgas. Allein das Leuchten betreffend, so steht diese energisch heizende Flamme hinter allen anderen zurück; man darf sich nur an die Spiritusflamme erinnern, in welcher der Wasserstoff das Vorwaltende ist, um die Richtigkeit der Angabe einzusehen. Wenn die Spiritusflamme einen Fuß im Durchmesser und drei Fuß Höhe hat, d. h. wenn man auf eine große Porzellanschüssel Spiritus gießt und diesen anzündet, so wird ein mäßiges Zimmer noch nicht so erleuchtet sein, als wenn eine Stearinkerze, von einem Groschen oder drei Kreuzern Werth, darin brennte.

Es kommt also bei allen unseren Erleuchtungsversuchen, sobald sie nicht von dem Spiritus unter dem Cranium ausgehen, immer darauf an, möglichst viel Kohle zum Glühen, zum Verbrennen zu bringen, und ohne es zu wissen, hat gerade dieses der Mensch gethan, von da an, wo er einen Feuerbrand von seinem Heerde nahm, um sich zu leuchten, oder wie noch jetzt der uncivilisirte Mensch fast überall thut, indem er sein Gemach lediglich durch die Flamme seines Feuerheerdes erleuchten läßt, bis zu dem Eskimo, welcher Fischthran, und bis zu dem Prinzen, der Wachs- und Walrathkerzen, oder zu seinem Stalldiener, der ein Talglicht brennt, oder zu denen, welche alle an Eleganz und Bequemlichkeit in der Erleuchtung übertreffen, bis zu dem Hotelbesitzer, der seine Gesellschafts- und Ballsäle oder dem Kaufmann, der sein prächtiges Lager mit Gas erleuchtet — alle verbrennen zu diesem Behuf Kohle. Der Bauer in den Gebirgen verbrennt

die Kohle feines Leuchtſpahns, der Schuhmacher die Kohle des Rüböles, der Samojede und der Stallbediente die Kohle des flüſſigen oder harten thieriſchen Fettes, der Fürſt die Kohle des Wachſes, der Gaſtwirth die Kohle der Kohle, d. h. der Steinkohle, oder im anderen Falle, wenn die Gasbeleuchtung auf Harz oder auf Oel geſtützt iſt, gleich dem Bauer oder dem Nordländer, die Kohle des Harzes, des Oeles.

Lampen.

In alten Zeiten war man ſehr einfach in dieſer Hinſicht, die Mittel zur Gewinnung des Oeles, wie zur leuchtenden Verbrennung deſſelben,

Fig. 439.

waren ganz ungekünſtelt; die erſte beſte Metallſchaale oder eine thönerne Schaale mit einem Docht von Pflanzenfaſern oder von Wolle, worin das Oel emporſtieg, um an der Spitze des Dochtes zu verbrennen — dies war der ganze Apparat und die in Fig. 439 gezeichnete Lampe iſt ſchon etwas höchſt Elegantes — ein aus Bronze gegoſſenes Kunſtwerk, was vielleicht einmal einem römiſchen Kaiſer zu ſeinen Orgien geleuchtet hat. Zu dem noch einfacheren Apparat, in welchem man das Oel ohne Docht brennt, wie Fig. 440 dieſes zeigt, iſt man erſt viele Jahrtauſende nach dem Beginn der Anwendung des Oeles zum Leuchten gekommen; bei den anderen Lampen benutzt der Menſch die Zwiſchenräume einer faſerigen Subſtanz, die Capillarität, zum Aufſteigen des Oeles über ſein Niveau; bei der hier gezeichneten Lampe wendet er ſich an das Haarröhrchen ſelbſt: es iſt ein ganz kurzes Stückchen Glasrohr,

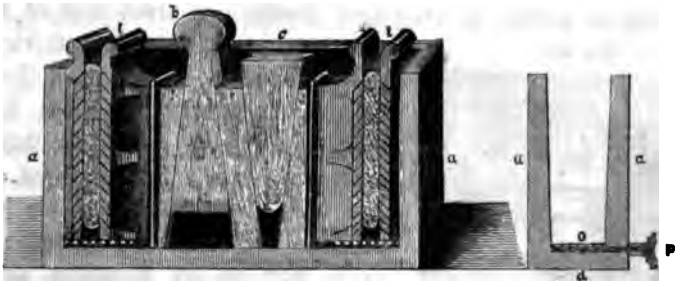
Fig. 440.

Fig. 440 in ſeiner natürlichen Größe gegeben, in einem kleinen Schälchen, gleichfalls in natürlicher Größe, mittelſt eines Kittes oder Harzes befeſtigt, und mit demſelben auf dem Oel ſchwimmend, welches das kleine Gefäß füllt, das zur Nachtlampe dient. Das Oel ſteigt hier in den einzelnen regelmäßigen Haarröhrchen gerade ſo auf wie bei dem Docht in den vielen unregelmäßigen Haarröhrchen, die ſein Gewebe bietet.

Das Material, welches zu dieſen Lampen ge-

nommen wird, das Oel, kann thierisches, kann Pflanzenöl sein; der Nordländer wendet den Thran des Seehundes, des Wallfisches an, der Bewohner mittäglicher Gegenden nimmt das Oel der Olive, der Indier das Sesamöl und wir das Oel aus den kleinen Körnern der Rübs- oder Rapspflanze und die Pressung ist noch jetzt so, wie sie vor Jahrtausenden war, man wendet den Keil an. Der Unterschied dürfte höchstens darin zu suchen sein, daß man die Keile etwas kunstgemäßer construirt.

Fig. 441.



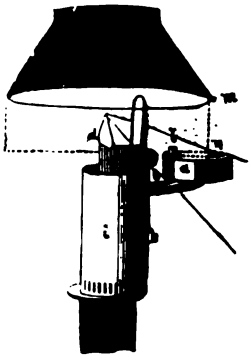
a c d ist ein großer, sehr starker eiserner Kasten, dessen Querschnitt nebenbei in a d a zu sehen ist. Auf beiden Seiten, an den schmalen Enden bei i i werden wollene oder Hanfgarn-Säcke von flacher Form mit der zermahlenen Oelfrucht gefüllt; das Zermahlen geschieht genau auf eben solche Weise, wie das Mahlen des Pulverteiges (II. Bd. S. 466) und mit denselben Instrumenten, nur ist die Platte erwärmt, und die gequetschten Samen werden von hier sofort in die Säcke gebracht, um dann zwischen eisernen Widerlagen, die gleichfalls erwärmt sind, gepreßt zu werden. Diese Widerlagen sieht man rechts und links von i, der ganze Zwischenraum ist mit fünf Holzkeilen d, c, e, b und f gefüllt, von denen vier die in der Figur angegebene Lage von Hause aus haben und behalten, nur der Keil c wird durch mächtige Hammerschläge zwischen e und d getrieben und drückt dadurch die eisernen Widerlagen gegen die Säcke, welche nun das enthaltene Oel entlassen, das auf die in der Nebenfigur angedeutete Weise ausfließt. Bei o ist ein Rost und von o nach p geht ein Kanal, p selbst zeigt einen Pfropfen oder Hahn, mittelst dessen man das Oel abläßt. Ist die Pressung weit genug getrieben, so wird der Keil b aus seiner Lage geschlagen, während c, mit dem dünneren Ende voran, die einzelnen Theile zusammendrückt, hebt der Keil b, durch einen Schlag auf seinen Kopf b abwärts gehend mit dem dicken Ende voran, den Druck plötzlich auf. Allerdings wendet man jetzt auch die hydraulische Presse an, doch sehr viele sogenannte Oelmühlen sind noch immer ganz in derselben Weise eingerichtet und es ist auch ziemlich gleichgültig, denn es wird das nämliche Resultat

erzielt, höchstens schafft die hydraulische Presse etwas mehr Pflanzenschleim heraus.

Dies Material nun ist zum allergrößten Theile reiner Kohlenstoff, es ist mit Wasserstoff und etwas Sauerstoff vereint, und es hat in diesem Zustande, lediglich so weit gereinigt, als es sich von selbst durch Ruhe klärt, seit den ältesten Zeiten bis zum Anfange dieses Jahrhunderts gedient, die Küche und das Studierzimmer des Gelehrten, oder die Werkstatt des Arbeiters zu erleuchten und war auch, da man keine weitern Anforderungen daran machte, zu denjenigen Zwecken, zu denen man es benutzte, ausreichend. Eine Lampe, wie die nebenstehend gezeichnete, mit rundem Docht aus lockeren Baumwollenfäden, wie sie jeder Tischler auf seiner Hobelbank stehen hat, wird von solchem Oele ganz gut gespeist, aber schon die nächstfolgende, Fig. 443 mit flachem Dochte d, die erste Verbesserung, welche man an den Brennern anbrachte, ist mit diesem so oberflächlich gereinigten Oel nicht zufrieden; dieser bandförmige Docht der sogenannten Studierlampe befindet sich in einem schmalen blechernen Behälter c, innerhalb dessen er durch eine Schraube b und die Zahnstange, die über b sichtbar ist, in der flachen Röhre bb auf und ab geführt werden kann.

Fig. 442.

Fig. 443.



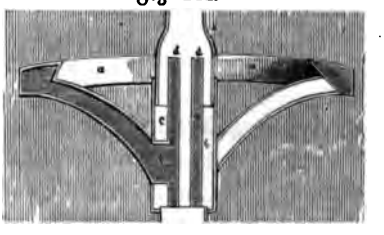
Das in dem Kasten aln enthaltene Oel, welches durch die Röhre b nach dem Dochtbehälter strömt, macht diesen bald so unrein, daß die Flamme nicht genügende Nahrung hat, blakt, schlecht leuchtet, und daß der Schirm km, der den Zweck hat, das zerstreute Licht auf dem Tisch zu concentriren, nicht ausreicht.

Schon gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts kam der Genfer Physiker Argand auf den glücklichen Einfall, den bandförmigen Docht in einen hohlen Cylinder zu verwandeln, jedenfalls die wichtigste Verbesserung, welche die Lampen seit Jahrtausenden erhalten haben, allein auch eine Verbesserung, welche die Läuterung des Oeles unumgänglich nöthig machte, die jetzt große Fabriken ausschließlich beschäftigt — so ruft ein Industriezweig den anderen her-

Wir dürfen voraussetzen, daß ein Jeder die äußere Form der Lampen kennt, die man von ihrem Erfinder „Argand'sche Lampen", von ihrem hellen, strahlenden Licht „Astral-Lampen" nannte. Die innere Einrichtung ist weniger allgemein bekannt, obwohl das Instrument nachgerade in Jedermanns Händen ist.

Das Prinzip, welchem die Argandsche Lampe ihr schönes Licht verdankt, ist die Zuführung von atmosphärischer Luft, nicht allein von außen zu dem Docht, sondern auch von innen in die Mitte der Flamme. Dies wird eben dadurch bewerkstelligt, daß der Docht cylindrisch und hohl ist. Er läuft innerhalb der Lampe in einem Doppelcylinder von Blech dd, zu welchem sowohl von außen, bei cc, Luft zutreten kann, als durch den weit gelassenen Raum zwischen den beiden d. Das Gefäß a, welches das Oel enthält und durch den Gang t' zu den Dochtbehältern führt, ist gewöhnlich kreisförmig, wie der Rand eines Tellers, aus welchem die Mitte herausgeschnitten, gestaltet. Da die Fläche des Oelvorraths sehr groß ist, so bedarf es keiner besonderen Veranstaltung, um den Zufluß zu regeln; die Höhe des Oeles in dem Oelbehälter übersteigt niemals die Punkte dd, das heißt, das Ende des offenen Doppelcylinders, innerhalb dessen der Docht läuft und gespeist wird, und sinkt auch niemals mehr als um 3/4 Zoll unter dieses Niveau, denn der Kasten für das Oel ist nicht höher, und solchen Unterschied überwindet die Capillarität des Zeuges, des Gewebes, welches den Docht bildet, ganz leicht. Ein Ansatz macht sich bei dem Dochthalter von beiden Seiten des umgebenden Luftraumes bemerklich, das ist der Glascylinder, welcher den aufsteigenden erhitzten Luftstrom regelt, die heiße, ausgebrauchte Luft entführt (der Sauerstoff ist ihr durch die Verbrennung entzogen) und gestattet, daß frische Luft von unten nachströme.

Fig. 444.

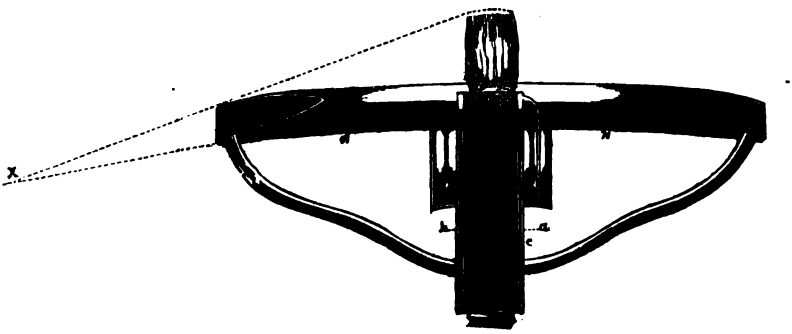


Die Lampen dieser Art waren lange Zeit das Vortrefflichste, was man kanute, nur an der Gestalt des Oelgefäßes und an der Verschiebung des Dochtes brachte man Veränderungen an, welche die Zeichnung in Figur 445 giebt.

Der Oelbehälter nn hat einen dreieckigen Durchschnitt, vermöge dessen sein Schatten, wie die punktirten Linien zeigen, nicht irgendwo auf die Wand fällt, sondern mitten in die umgebende Luft und zwar, weil die Flamme viel höher ist als das Oelgefäß, schon nahe außerhalb desselben, wenige Zoll von ihm entfernt. Besser als die hier gegebene, von Phillips erfundene Form, ist noch die, wo der Querschnitt sich genau umgekehrt

zeigt. Hier ist der Kasten auswendig am breitesten und die Schrägung geht nach der Flamme zu; die offenbar dem Zweck (keinen Schatten zu geben)

Fig. 445.



am besten entsprechende Form ist die entgegengesetzte, da der Kasten inwendig gerade, mit senkrechter Wand, nach auswendig aber schräge und spitz verläuft. Ist dann der Kasten inwendig etwas über einen halben Zoll, auch allenfalls dreiviertel Zoll hoch, was schon für die größeren Lampen zu einem Oelvorrath auf 10 Stunden genügt, und ist die Flamme 1½ Zoll hoch, so werden beide Flächen des Kastens, sowohl die untere als die obere, beschienen und dann giebt es eine wahre Sinumbra-Lampe (sine umbra ohne Schatten), dann wird man, die Hand oder ein Blatt Papier dicht an den äußeren Rand des Blechgefäßes haltend, auf demselben wohl zwei hellere Striche wahrnehmen, von dem reflectirten Lichte herrührend, welches die Flamme über die glatt gefirnißte Fläche des Oelgefäßes entsendet, aber keine Spur von Schatten. Diese Anordnung ist höchst zweckmäßig, denn durch solche Lampe wird der ganze Raum, in dem sie sich befindet, vollständig gleichmäßig erhellt, nirgends gewahrt man einen störenden Schatten.

Die Verschiebung des Dochtes, die Regelung der Höhe desselben betreffend, so ist man in den meisten Fällen von der Zahnstange abgegangen und wendet die steilen Schrauben mit doppeltem Gewinde an; ba ist der Dochthalter, ein kurzer, messingener Cylinder, auf welchem der Docht befestigt wird, er hat zwei ganz kurze Stifte, die inwendig einander gegenüber stehen, sie passen locker und leicht beweglich in die beiden Gänge der Schraube ff. Während man nun mittelst desjenigen Theiles, der gitterförmig die Lampe umgiebt und dazu dient, den Glascylinder, welcher die Flamme regeln soll, aufzunehmen, den Dochthalter dreht, steigt derselbe durch die Stifte, die sich nur innerhalb der Gänge der Schraube bewegen können, empor oder herab, je nachdem man ihn wendet.

Zu dem Docht strömt nun durch das haltende Gitter längs der Wände

des Glascylinders immerfort atmosphärische Luft zur Flamme; dasselbe geschieht auch von inwendig durch den innersten Blechcylinder, welcher innerhalb des Dochtes steckt, und so wird der Flamme unaufhörlich die erforderliche Luft zugeführt, daher sie auch keineswegs spitz ausläuft wie die Flamme eines Lichtes, oder die gleichgestaltete einer gewöhnlichen Lampe, sondern, wie die Zeichnung angiebt, oben gerade abgeschnitten erscheint.

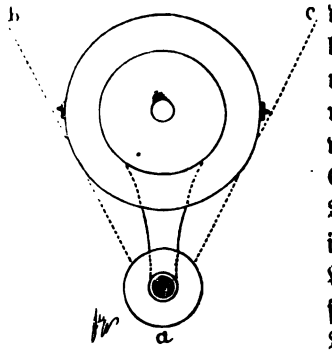
Unzweifelhaft wird man diese Lampen sehr schön nennen und wird nicht weiter eine Veränderung daran beabsichtigen, wenn sie nicht etwa die äußere Form und einen damit verbundenen besonderen Zweck betrifft. Dieser wird in der Schiebelampe vertreten, welche gestattet, daß man das Licht so nahe an den zu beleuchtenden Gegenstand bringe, als man irgend will. Fig. 446 zeigt eine solche und ist hierbei zugleich das Gefäß aus dem Umkreise der Lampe entfernt und auf eine Seite gestellt, worin sie Aehnlichkeit mit der auf Seite 4 beschriebenen und gezeichneten hat. Der Hohldocht, der doppelte Luftstrom, der Glascylinder, alles ist wie in der vorhin angegebenen: an dem Vordertheil befindet sich eine Schraube, welche die Regulirung des Dochtes gestattet. Dies alles ist uns bereits bekannt, aber der Oelzufluß ist ein anderer. Ein Gefäß Be, von ganz beliebiger Form, scheint die Bestimmung zu haben, das Oel aufzunehmen; dies ist jedoch nicht der Fall, es soll nur das Niveau halten zwischen dem Oelgefäß und dem Cylinder, der den Docht einschließt. Innerhalb dieses Gefäßes steckt ein anderes Abb, da hinein wird, nachdem man dasselbe, wie es mit dem Deckel zusammenhängt, herausgenommen und umgekehrt hat, das Oel gefüllt. bb ist der Kanal, durch den dieses geschieht und er hält auch zugleich das Ventil o, das mit einem Stift versehen, offen bleibt, wenn es

Fig. 446.

in dem Gefäße B steckt, wozu der Stift dient, der auf dem Boden des Gefäßes aufsteht, der aber, wenn man ihn herauszieht, bis an das Ende o herabsinkt und dadurch A verschließt.

Das voll gefüllte Gefäß A, in das Gefäß B gestülpt, entleert sich so weit, bis die Flüssigkeit in B gerade die Oeffnung von A verschließt. Dies muß durch den Lampenfabrikanten so eingerichtet sein, daß der Stand ein klein wenig — ein zwölftel Zoll — niedriger ist, als das Ende des Dochtes, welcher durch den Kanal g mit dem Gefäße correspondirt. So wie die Verbrennung so viel Oel verzehrt hat, daß das Niveau B bemerklich niedriger wird, so tritt eine Luftblase durch das Ventil in das Gefäß A und so viel Oel tritt aus dem Gefäße A nach B. Auf diese Art findet der Docht stets die erforderliche Nahrung und da hier das Niveau ganz gleich bleibt, so wäre diese Einrichtung um so mehr jeder anderen vorzuziehen, als gleichzeitig die Bequemlichkeit damit verbunden ist, die Lampe nach Bedürfniß höher und niedriger stellen zu können, wenn nicht der Oelbehälter einen in manchen Fällen sehr unbequem werdenden Schatten verbreitete. a

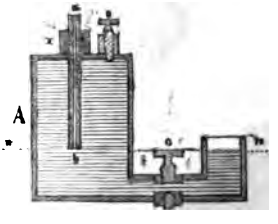
Fig. 446a.



stellt den Durchschnitt des Cylinders vor, in dessen innerstem Kreise der cylindrische Docht brennt. Zieht man von hier gerade Linien nach b und c, so daß sie den Oelkasten berühren, so gehen sie hinter demselben immer weiter auseinander und bezeichnen so die Grenze des Schattens, welcher eine halbe Wand bedeckt, wenn etwa die Lampe mitten im Zimmer steht, es ist gewissermaßen ein Lichtschirm. Dies ist der Grund, wenn man sie wohl im Arbeitszimmer des Gelehrten, im Wohnzimmer der Hausfrau, aber nur höchst selten im Gesellschaftszimmer, im Salon sieht.

Das Niveau betreffend, so hat man noch andere Einrichtungen, von

Fig. 447.



denen Fig. 447 eine Anschauung giebt. Wir sehen hier ein Gefäß A zur Aufnahme des Oeles bestimmt, darin ein Rohr mit einem Hahn o und weiter ein engeres Gefäß zur Aufnahme des Dochtes; begreiflich kann das Rohr gebogen sein, wie g in Fig. 446 und der kleinere Cylinder kann weiter oder enger sein, und wird auch in dem erwähnten Falle viel länger sein; hierauf kommt es nicht an, dieses ändert die Sache auch nicht, denn Fig. 447 ist nur ein Schema. Nehmen wir an, die Linie nn, welche gerade über den H

hinwegläuft, soll das Niveau sein, über welches hinaus das Oel nicht steigen darf, so muß man in den gänzlich geschlossenen Oelkasten A ein dünnes Glas- oder Metallrohr a b luftdicht einsetzen, dann den Hahn o schließen (den die Zeichnung offen darstellt) und durch die Oeffnung, welche oben auf dem Gefäß angebracht und mit einem Stöpsel versehen ist, Oel einfüllen, bis das Gefäß ganz voll ist; dann schließt man das Gefäß und nunmehr kann man den Hahn wieder ohne Gefahr öffnen. In dem Gefäß A steht die Flüssigkeit bis oben heran, sie wird sich also nach der Seite, wo der Weg offen ist, auszubreiten streben, und da das Rohr a b Luftzutritt gestattet, so fließt das Oel durch den Hahn o nach n, immer quellen Luftblasen durch a b, die sich dann oben unterhalb x sammeln. So wie aber die Linie n n erreicht ist, bei welcher die Röhre a b gerade endet, so hört der Zufluß auf, denn auf diesem Punkte stehen die Flüssigkeiten bei b und bei n genau in gleicher Höhe, also im Gleichgewicht, sobald aber die Flamme der Lampe über n an dem Oel zehrt und sein Niveau unter n sinkt, so wird eine Luftblase durch die Röhre a b treten und etwas von dem Vorrath des Gefäßes A wird nach n gelangen; auf diese Weise erhält sich das verlangte und nothwendige Gleichgewicht, wie bei den oben beschriebenen Ventillampen so lange, als noch die geringste Kleinigkeit von Oel höher steht, als der Abschnitt der Röhre a b.

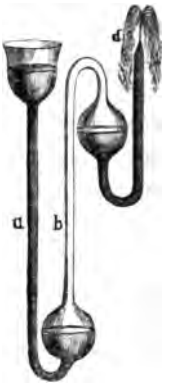
Welche Art, das Niveau zu erhalten, man anwendet, ist gleichgültig, wenn dasselbe überhaupt nur erhalten wird; dieses ist aber bei denjenigen Lampen, welche ein abgesondertes und hoch stehendes Gefäß haben, unerläßlich und auf eine oder die andere Weise muß für diese Ausgleichung gesorgt werden.

Die Industrie, welche immerfort bemüht ist, die Gesetze der Natur zu ihrem Vortheil auszubeuten (und daran sehr wohl thut, denn nur auf diese Weise kann etwas wirklich Vollständiges und Tüchtiges erzielt werden), hat auch das Prinzip des Heronsbrunnens angewendet, um theils das Niveau des Oeles bei der Lampe auf einer gewissen Höhe zu erhalten, theils um das Gefäß sowohl, so wie es die Sinumbra-Lampe und die Astrallampe, oder wie es die Schiebelampe hat, ganz zu beseitigen. Das Prinzip dieser Anordnung ist der erwähnte Heronsbrunnen, vermöge dessen eine Flüssigkeit scheinbar weit über das Niveau derselben in dem Druckapparat gehoben werden kann.

Wir sehen in Fig. 448 drei ziemlich gleich große Gefäße in verschiedener Höhe über einander und durch Röhren mit einander verbunden. Das oberste trichterförmige Gefäß ist durch die Röhre a mit dem untersten, dieses mit dem dritten verbunden durch die Röhre b. Man füllt in die letzte eine beliebige Quantität irgend einer Flüssigkeit, wir wollen sagen,

Wasser. Wenn man nun nach dem Gefäße, welches als Trichter dient, gleichfalls dieselbe Flüssigkeit bringt, bis diese in das unterste Gefäß dringt, so ergiebt sich von selbst durch die bloße Anschauung, daß die Röhre b und die damit verbundenen beiden Gefäße mit Luft erfüllt sein werden, das unterste Gefäß ganz, das oberste zum Theil. So wie aber durch die Röhre a Wasser nach dem unteren Gefäße getrieben wird, so drückt es die Luft, welche in den beiden anderen Gefäßen und der dieselben verbindenden Röhre enthalten ist, zusammen. Dieser Druck pflanzt sich auf die Oberfläche des dritten Gefäßes fort und vertreibt die Flüssigkeit aus demselben und diese kann dabei aus der Röhre d als Wasserstrahl springen und eine Fontaine bilden, welche unter dem Namen „Herons-brunnen" bekannt und in allen physikalischen Kabinetten zu finden ist.

Fig. 448.



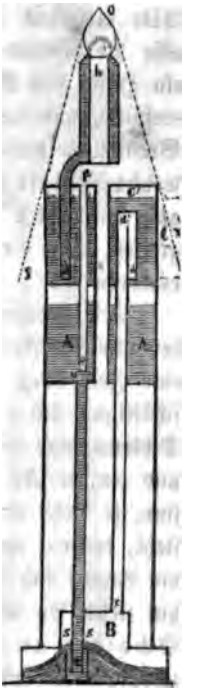
Begreiflich kommt es auf die Form der Gefäße so wenig an, als auf ihre Lage gegen einander, nur die Röhrenlängen, (die Höhe von a vorzugsweise) sind von Belang. Ist die Röhre a länger als die Röhre d bis zum Wasserspiegel in der dritten Kugel, so wird das Wasser immer oben ausfließen.

Man benutzt diese Möglichkeit, eine Flüssigkeit durch Luftdruck steigen zu machen, dazu, um Lampen zu construiren, welche scheinbar gar keines Gefäßes bedürfen, wo das Oel weder wie bei der Astral- und Sinumbralampe in einem die Flamme rings umgebenden, noch wie bei der Schiebelampe in einem seitwärts stehenden Behälter, sondern wo es in dem Fuß der Lampe, man möchte sagen, versteckt ist.

Die innere Einrichtung einer solchen Lampe zeigt die Fig. 449, wo A B und C die drei verschiedenen Gefäße sind. A ist mit C in dem oberen Theil des Fußes der Lampe. Das Ganze stellt eine ziemlich starke Säule vor, zwei obere, durch einen Blechboden getrennte Abschnitte dieser Säule dienen der obersten CC', um das Brennöl durch die Röhre d zu dem Brenner h und der Flamme o zu führen. B ist das Luftgefäß, aus dem die Luft vertrieben werden soll, um durch das Rohr rd'd in das oberste Gefäß CC' zu gelangen und dort durch den Druck, den sie vermöge der Zusammenpressung erleidet, das Oel nach h zu treiben, was so lange möglich ist, als die Länge der Röhre h bis zum Niveau von C' nicht größer ist als die Länge von A nach B (d. h. von dem Niveau des mittlen Gefäßes zum Niveau des unteren) und daß dieses Verhältniß eingehalten werde, liegt in der Hand des Fabrikanten, er braucht die Gefäße A und B nur weit genug auseinander zu stellen.

A wird mit Oel gefüllt durch die Röhre pp, C ist leer; aus dem Luftgefäß B wird in Folge dieser Einfüllung die Luft vertrieben und sie gelangt durch die oben heberförmig gebogene Röhre cd'd nach dem ledigen Gefäße C.

Fig. 449.



Nach dem ganz einfachen Gesetze des Gleichgewichts der Flüssigkeiten, hindert nichts, daß durch das Rohr p nicht wie man beabsichtigte A, sondern zuerst B gefüllt wird, welches eigentlich Luft enthalten soll, und dann erst sich auch A damit, nämlich mit Oel anfüllt.

Nun ist aber noch C mit Oel zu versorgen, damit dem Brenner h dieses zur Speisung des Dochtes zugeführt werden könne, ferner ist auch das Oel aus dem Gefäße B zu entfernen, denn dort kann es uns vorläufig gar nichts nützen.

Man verschließt die Oeffnung p und kehrt die ganze Lampe um. Jetzt füllt sich die Röhre cd', welche höchstens bis A mit Oel gefüllt sein konnte, ganz damit, und aus dem umgebogenen Theil dieser Röhre d'd quillt das Oel, welches in B befindlich war, nach dem Gefäß C und füllt dieses an.

Jetzt ist das Gefäß B wieder leer, das Gefäß A hat seine Ladung erhalten und sendet einen Theil derselben durch den Kanal ab nach B, innerhalb dessen ein kleineres Gefäß gewissermaßen zur unmittelbaren Unterlage von ab dient, wo dann wie ss zeigt, das Oel hinüber quillt. Die Absicht dieser kleinen Kappe ist, bei der Umkehrung der Lampe zu verhindern, daß Oel zurückfließt nach A, was zwar bei dem ersten Male nicht zu befürchten ist, da A selbst ganz damit gefüllt ist, wohl aber bei jedem folgenden, wo A sehr wohl leer sein kann, indessen B gefüllt ist.

Ein Jeder sieht nun den Lauf des Oeles leicht ein. Aus A sinkt dasselbe durch ab nach B, dort vertreibt es die Luft, welche, wie oben bei h das Oel durch den Docht verzehrt wird, ein Bläschen comprimirter Luft nach dem anderen durch die Oelmassen in C nach dem Luftraum C' sendet. Diese comprimirte Luft übt einen Druck auf die Oberfläche des Oeles aus und treibt es in solcher Menge nach h, daß der Zufluß durch einen Hahn geregelt werden muß. Dies wird geschehen, so lange bis B ganz voll von dem Oele ist, welches vorher in A war, und gleichzeitig C ganz voll von derjenigen Luft, welche vorher in B war.

Jetzt muß man C wieder mit Oel füllen; man kehrt also die Lampe

um, das Oel aus B fließt nach C, die Luft aus A gelangt nach B, dann stellt man die Lampe wieder aufrecht, füllt durch die Röhre pp das Gefäß A wieder mit Oel und der ganze Vorgang des Austausches zwischen A und B, sowie zwischen B und C findet von neuem statt.

Man sieht wohl, daß in A und B nicht Oel zu sein brauchte, Wasser thäte dieselben Dienste, ja noch bessere, da es schwerer ist; man würde also die Röhren um so viel kürzer machen dürfen. Aus B müßte dann ein Hahn das Wasser abzulassen gestatten, welches man oben bei p wieder einfüllte, und das Gefäß C müßte durch eine besondere Oeffnung mit dem Brennöl gespeist werden. Dies würde aber zwei neue Oeffnungen fordern, welche man so viel als möglich vermeiden muß, da sich's stets um einen ganz luftdichten Verschluß handelt, auch würde Wasser die Blechgefäße angreifen, man bleibt also bei dem Oel um so lieber, als ja nichts davon verloren ist.

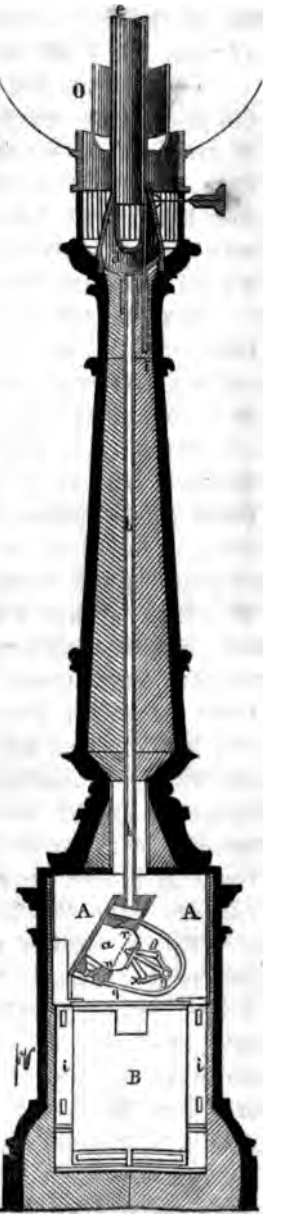
Die Lampen haben einen großen Fehler, den zu beseitigen die Erfinder und die Fabrikanten (in Dresden war eine Lampenfabrik, welche sich eine Zeit lang ganz ausschließlich mit diesen hydrostatischen Lampen beschäftigte) sich vergeblich bemüht haben, indem über denselben angebrachte Schirme nur einen geringen Effekt haben. Verfolgt man die Linien oy und ox, welche von den Flammen nach den Kanten des Gestelles gezogen sind, so sieht man, daß da, wo sie auf den Tisch, auf welchem die Lampe steht, treffen, ein großer, dunkler Kreis beschrieben wird, der Schatten, den die Lampe sich selbst macht. Da man nun in der Regel eine Lampe dorthin stellt, wo man Erleuchtung haben will, so ist offenbar ein grеller Schatten an dieser Stelle das Entgegengesetzte von dem, was bezweckt wird und der Blendschirm (der überdies nicht eine Zierde solcher Lampe ist) hilft diesem Uebelstande nur in einem sehr geringen Grade ab, daher haben auch diese Instrumente, nachdem sie einen tüchtigen Anfatz genommen, doch nachgerade den Wettkampf eingestellt und man findet sie nur noch sehr selten.

Auch eine Abänderung dieser Lampe, von Thilorier in Paris ausgeführt, und das Prinzip befolgend, welches vorhin angedeutet worden, eine schwere Flüssigkeit anzuwenden, hat kein großes Glück gemacht, wiewohl derselbe eine concentrirende Lösung von Zinkvitriol nahm, die 1½ mal so schwer ist als Oel, also gestattete, bei einer Höhe der Druckſäule von 12 Zoll doch das Oel 18 Zoll hoch zu treiben. Die Lampe ist überdies viel einfacher construirt, die Nothwendigkeit aber, das Hauptgefäß oben, ziemlich nahe unter dem Dochte und der Flamme, zu haben, blieb der allgemeineren Verbreitung immer hindernd im Wege.

Eine sehr schöne Erfindung ist die der Uhrenlampe, bei welcher ein

Oelgefäß oben in der Nähe des Brenners gleichfalls fehlt, aber da es hier nicht auf hydroſtatiſchen, ſondern nur auf mechaniſchen Druck ankommt, wird die ungeſchickte Breite des Fußes, unmittelbar unter der Flamme, vollſtändig vermieden.

Fig. 450.



Wir ſehen in Fig. 450 den Durchſchnitt einer elegant geformten Säule eines Candelabergeſtelles mit ſchöner, äußerer Gliederung. Das Ganze hebt ſich leicht und ſchlank nach oben zu bis auf das Capitäl immer ſchmaler werdend, und der Oelbehälter iſt doch groß genug, denn er iſt im Fuße, im Piedeſtal angebracht. B iſt der Raum für das Räderwerk, das durch eine ſtarke Uhrfeder getrieben wird; A iſt der Raum für das Oel und in dieſem befindet ſich die Pumpe, welche durch die Räder, die B enthält, in Bewegung geſetzt wird. Damit dieſes mit dem geringſten Kraftaufwande geſchehe, iſt die Pumpe nicht mit Stiefel und Stempel verſehen, ſondern es iſt eine ſogenannte Prieſterpumpe. A iſt der Oelbehälter, a iſt ein darin liegendes kleines Gefäß, welches durch die lange Röhre bb mit dem Brenner der Lampe bei O in Verbindung ſteht; die punktirte Linie in dem kleinen Gefäße a deutet die Lage an, welche das Stück Leder rn annehmen wird, wenn es, jetzt durch die Maſchinerie von derſelben entfernt, wieder dahin zurückkehrt. Bei g iſt ein Stützpunkt für ein kleines Geſtänge βx, welches ſich wie die Arme einer Scheere verkürzt, wenn man die Scheere öffnet, wodurch die Platte mit dem Leder gehoben und von rn um ein viertel Zoll entfernt wird. Hierdurch wird das Gefäß a etwas erweitert und es ſchöpft aus dem großen Behälter A etwas Oel, nun ſchließt ſich oder ſtreckt ſich die Scheere βx, dadurch wird die Platte mit dem Leder nach der Linie nr geſchoben und dadurch wird das kleine Gefäß verengert; das darin enthaltene Oel wird zuſammengepreßt, es ſucht einen Ausweg und findet denſelben nur durch die Röhre bb, ſteigt in derſelben auf und gelangt ſo in den Brenner. Das Rohr theilt ſich bei d gabelförmig, um zu geſtatten,

daß durch das Gitter, welches man in derſelben Gegend ſieht, die Luft von inwendig in das Rohr treten kann, welches den cylindriſchen Hohldocht umgiebt, der bei e brennt, indeſſen O ein Stück des Glascylinders iſt, unterhalb deſſen die Luft einſtrömt, die von außen zu der Flamme treten ſoll. Die feine Stange gf dient, den Docht vermöge der ſeitwärts ſichtbaren Schraube zu regieren.

Dieſe Lampen ſind höchſt vortrefflich, ſie ſchieben dem Docht unaufhörlich Oel zu und zwar immer etwas mehr als er brauchen kann, welches dann außen an der Oelröhre bb herabläuft und wieder in den Oelbehälter A gelangt. Dies hat zur Folge, daß man der Flamme eine ungemeine Höhe geben kann, ohne daß ſie doch rußend, ohne daß ſie roth brennend wird; die Leuchtkraft wird dadurch außerordentlich erhöht und es bleibt nichts zu wünſchen übrig, als ein geringerer Preis — ſchöne Lampen dieſer Art koſten 30—50 Thaler.

Dem Wunſche entſprechen die jetzt ſehr allgemein verbreiteten Moderateurlampen, welche ganz ſo eingerichtet ſind, wie wir hier beſchrieben, nur mit dem wichtigen Unterſchiede, daß nicht ein Uhrwerk, ſondern eine ſtarke Spiralfeder den Druck, das Emporſteigen des Oeles durch die Röhre bb beſorgt. Die Feder kann durch eine Zahnſtange und einen daran befindlichen Trieb empor gehoben, das Oel kann von oben in den Körper des Fußes gefüllt werden, die geſpannte Feder, welche ſich zu ſtrecken begehrt, wird dieſes Oel empor treiben und da das Rohr bb enge iſt, immer nur in einer um ein Geringes größeren Menge, als der Bedarf des Dochtes iſt. Dieſe größere Quantität fließt in den Oelbehälter zurück und wird beim nächſten Aufziehen der Feder unter den Druck derſelben geſchafft, um vermiſcht mit anderem Oel, wieder gebraucht zu werden. Dieſe Lampen koſten bei gleicher Eleganz den vierten Theil der Uhrlampen.

Der Brenner hat mancherlei Abänderung erfahren, unter denen eine der wichtigſten diejenige iſt, welche man Liverpoollampen nannte und welche beſonders geeignet waren, frei hängend, mit einer einzigen Flamme, eine bedeutenden Raum ſtark zu erleuchten; ſie eigneten ſich daher beſonders fü Ladeneinrichtungen und erhielten ſich in ihrem Rechte bis die Gasflamme ſie v drängte, welche allerdings ein helleres Licht und ein viel wohlfeileres li

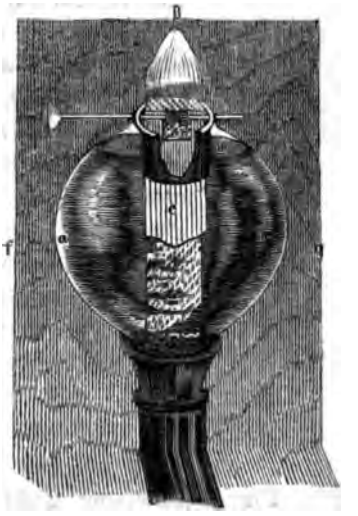
Die Einrichtung derſelben weicht nur in zwei Punkten von der gewöhnlichen Argand'ſchen Lampe ab, denn der Gang für den cylindr Docht und die Blechhülle deſſelben ee, ſowie die Zuführung des durch einen Arm aus dem über der Lampe in Ringform (wie bei numbralampe) hängenden Oelbehälter, iſt ganz die allgemein bekannt über dem Rohr, durch welches die Luft zu dem Innern der ſtrömt, befindet ſich eine kreisförmige Platte von Kupfer, je nach der Lampe, wie ein Pfennig oder wie ein Thaler. Es giebt L einem cylindriſchen Dochte von zwei Zoll Durchmeſſer, für dieſe

Doppelthaler als Deckplatte kaum genügen. Dieſe Platte a durch einen Stift abb frei getragen, ſchwebt über dem Luftkanal und verhindert, daß die durch denſelben zudringende Luft gerade aufſteige, ſie ſtößt ſich an der Platte und weicht rund um dieſelbe, beinahe rechtwinklig aus und treibt ſomit die Flamme auch aus ihrer geraden Richtung und macht, daß ſie gekrümmt verläuft, wie die Pfeile anzeigen. Oberhalb der Platte geht ſie wieder zuſammen, durch den Zug der äußeren Luft dahin getrieben. Es bildet ſich auf dieſe Art eine faſt kugelförmige Flamme, zu der ſich nun auch, dies iſt die andere Abweichung von der gewöhnlichen Form, ſtatt eines cylindriſchen Glaſes eine Kugel cc geſellt, die unten bei gg einen cylindriſchen Anſatz hat, um mittelſt deſſelben auf der Lampe befeſtigt zu werden, oben aber gleichfalls cylindriſch in den Schloot oder Rauchfang, in den Abzugskanal verläuft, deſſen Höhe von großer Wichtigkeit iſt.

Fig. 451.

Für Gartenlampen, Hauslampen und Nachtlampen mit flachem Dochte, deren Brenner unmittelbar über dem Oelgefäße a ſtehen, iſt die Vorrichtung, den Docht zu verſchieben, welche die Figur 452 zeigt, ſehr bequem und höchſt einfach. Der Docht iβ, welcher in dem Oelgefäße liegt, wird in einem ſchmalen Kanal von Blech dd gehalten, an deſſen oberſtem Theile ein Draht, mittelſt ſeiner zackig gefeilten Oberfläche den Docht faſſen, halten und je nachdem man den Knopf deſſelben dreht, heben oder ſenken kann. Natürlich kann man dieſe Einrichtung nicht als einen Fortſchritt bezeichnen, auch hat die Kugel für das Oel, welches unter der Flamme brennt, die ſchon früher angeführte Unbequemlichkeit, einen umfangreichen Schatten auf den Tiſch zu werfen, den man verfolgen kann, wenn man ein Lineal von der Mitte der Flamme β an beiden Seiten zur Berührung mit der Kugel bringt; man wird daſſelbe nach f und g gerichtet finden und eine Verlänge-

Fig. 452.



rung dieſer Linie bis auf den Tiſch, giebt die Grenze des Schattenkegels an, die, wie ſich durch den bloßen Anblick dieſer beiden Linien zeigt, ſehr groß ſein muß; indeſſen für eine Rheinländiſche Moſt- oder Wein- oder Bierkneipe ſind dieſe „Wormſer Lampen“ immer ausreichend, wenn ſie ſchon ein gewöhnliches Wohnzimmer ſehr verunzieren würden.

Dampflampen.

Es wäre wohl begreiflich geweſen, wenn die Erfindung den Weg gegangen wäre, den der Verf. hier einſchlägt; von der Oellampe, in welcher das Material zum Docht tritt und darin verbrannt wird, zur Erzeugung von Dampf aus kohlenſtoffhaltigen Subſtanzen und dann erſt zur Erzeugung von Gas, um dieſes ohne Docht verbrennen zu laſſen; ſolchen Weg, wie natürlich er auch ſei, iſt man nicht gegangen. Man hat zuerſt das Oel, dann das feſte Fett, Talg, Wachs u. ſ. w. verbrannt, dann hat man Gaslampen conſtruirt und dann hat man Dampflampen erfunden, welche lange Zeit unter dem Namen „portative Gaslampen“ gingen, bis man ihnen den Namen des Erfinders, Lüdersdorf, beilegte.

Fig. 453.

Vom Oel zum Talglicht iſt eigentlich ein Rückſchritt; bei der Oellampe iſt das Brennmaterial bereits flüſſig, bei der Kerze muß es während des Gebrauchs erſt flüſſig gemacht werden.

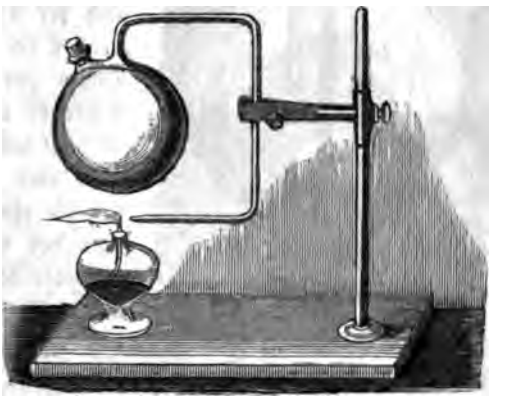
Stellt Fig. 453 den oberen Theil einer Kerze dar, gleichviel ob das Material Talg, Wachs, Wallrath, Stearinſäure oder Paraffin ſei, ſo muß der, zuvörderſt allein, ohne Nahrung als durch ſeinen eigenen Stoff, die Baumwolle, brennende Docht unter ſich eine kleine Portion des harten (nicht flüſſigen) Materials ſchmelzen, bd, welches ſich in dem dadurch entſtehenden Schüſſelchen ſammelt und welches, wenn die Conſumtion nicht raſch genug vor ſich geht, ſelbſt verzehrt wird (das Schüſſelchen nicht mehr genügenden Widerſtand gegen die geſchmolzene Maſſe leiſtet, daher die Lichte dann auswendig ablaufen. Anfangs kann dies leicht geſchehen, wenn es aber bei ruhigem Brennen dauert, „daß die Lichte laufen“, ſo iſt es ein Fehler, dem unrichtigen Verhältniß zwiſchen Docht und Fettmaſſe einen Grund hat.

Die geſchmolzene Subſtanz ſteigt in den Haarröhrchen des

auf, wird in diesem durch die Hitze zersetzt zum Theile, zum anderen Theile aber in Dämpfe aufgelöst; beide brennen in der Flamme f mit leuchtender, in e aber mit stark erhitzender, wenig leuchtender Kraft, weil dort der Zutritt der Luft g am stärksten ist; der geflochtene Docht soll sich krümmen und in diesem heißesten Theil der Flamme c verzehrt werden, in Asche aufgehen.

Sowie dieses eine Gasbereitung aus *festem*, so giebt jede Oellampe eine Gasbereitung aus *flüssigem* Brennstoff. Der nächste Schritt wäre nun der gewesen, den Brennstoff verdunsten zu lassen; man hatte auch in den chemischen Laboratorien bereits einen Anfang mit der Aeolipila gemacht, einer Kugel von Metall, welche zum vierten Theile etwa mit gutem Spiritus gefüllt und mit einer Röhre versehen, welche so gebogen ist, daß sie, wie die Figur 454 zeigt, schließlich senkrecht auf eine Spiritusflamme stößt, welche dazu dient, den Weingeist in der Kugel zum Kochen zu bringen. Sobald es so weit ist, so strömt der Dampf des kochenden Weingeistes aus dem Rohre in die Flamme; indessen die eigentliche Lampe wie vorher gerade auf brennt und die Spiritusmasse im Kochen hält, streicht der Dampf mit desto größerer Gewalt durch dieselbe, je stärker die Dampfentwicklung und also die Spannung im Innern der Kugel ist, bläst gewissermaßen ein Loch in diese Flamme, entzündet sich aber selbst daran und brennt mit um so weiter gestreckter Stichflamme, als eben die Spannung der Dämpfe mächtiger ist. Es ist nicht zweckmäßig die hier angegebene *verkorkte* Oeffnung (zur Einfüllung des Spiritus), wie es gewöhnlich geschieht, mit einer Schraube zu schließen. Wird nämlich die Spannung zu groß, so schleudern die Dämpfe den Pfropfen fort, und wenn man nur nicht gerade vor der Oeffnung steht, wo man allerdings leicht stark verbrüht werden kann, so ist kein Unglück zu beklagen, indeß die zugeschraubte Kugel bei heftiger Erhitzung und großer Anhäufung der Dämpfe zerschmettert würde und vielen Schaden anrichten könnte.

Fig. 454.



Dieser Vorgänger der Dampflampen war zu Glasbläsereien im Kleinen und zu manchen anderen Operationen sehr zweckmäßig im Gange, allein die Lüdersdorff'sche Lampe ließ auf sich warten, bis die Gasbeleuchtung sich

ziemlich eingebürgert hatte, dann erschien sie in der nachstehend zu beschreibenden Form.

Fig. 455.

Fig. 455 zeigt ein kugelförmiges Glasgefäß B, welches man, wie die Figur zeigt, gewöhnlich durch geschliffene Stellen verziert, die jedoch begreiflich für den Gegenstand nicht im geringsten von Wichtigkeit sind. Das Gefäß enthält einen messingenen Cylinder u, durch welchen die Brennflüssigkeit eingefüllt wird. In diesem steckt auch der Dochthalter, ein zweites Rohr a, welches der lockere Docht o ganz ausfüllt. Dieses zweite Rohr wird nun durch eine Schraube in dem ersten befestigt, so daß es nicht wanken kann; ein sehr kleines Loch wird aber in der Fassung angebracht, so daß die atmosphärische Luft mit dem Innern des Gefäßes in Verbindung bleibt und also der Druck sich dort nicht vermindert. Dies würde bei jeder Lampe zur Folge haben, daß sie keine Nahrung mehr zum Docht empor sendet, es ist daher auch bei einer jeden dafür gesorgt.

Die Lampe ist so eingerichtet, daß der Dochthalter ein paar Zoll weit aus dem Gefäße herausteht. Hier hat man ein kleines Schälchen, welches einen Fingerhut voll Weingeist faßt, wo hinein man aber nur die Hälfte dieses Maßes gießt, wenn die Lampe angezündet werden soll.

Der Dochthalter ist mit einem hohlen Messingknopf c geschlossen, der an seinem untersten Rande eine Menge ganz kleiner Löcher b im Kreise umher stehen hat. Der Docht o füllt den Dochthalter, so weit er innerhalb des Gefäßes befindlich, ganz an, außerhalb desselben aber nicht, denn zwischen dem Knopf und dem gerade abgeschnittenen Docht bleibt ein Zoll Zwischenraum leer.

Wenn man die Lampe anzünden will, so wird der Spiritus in dem Schälchen in Brand gesetzt; dieser erhitzt den Dochthalter und den darin enthaltenen, mit dem Brennmaterial getränkten Docht; das Brennmaterial verdampft, und diese Dämpfe drängen sich aus den kleinen Löchern unter dem Knopf, wo sie dann sogleich von der Spiritusflamme angezündet werden. Unterdessen geht der Spiritus aus, dessen war ja überhaupt nur sehr wenig, allein die Flämmchen, welche der Dampf des Materials erzeugt und die sich in Form kleiner Blättchen, im Ganzen eine Blume bildend, um den

Knopf herlegen, erhitzen denselben so stark, daß er nun die fernere Verdampfung veranlaßt und es daher der Flamme nicht an Nahrung mangelt.

Das Zündschälchen ersetzt man gewöhnlich durch einen Draht, der wie eine Sichel gestaltet, mit Baumwolle umwickelt und dann in Spiritus getränkt, bei jedem Halse einer Lampe so angewendet wird, wie hier die Spiritusflamme. Dies ist zweckmäßiger, denn ein einmaliges Benetzen solcher Drahtsichel reicht aus zu sechs bis acht Armen eines Kronleuchters und kann das Anzünden durch eine Stange ganz leicht ausgeführt werden, indeß bei dem vorhin beschriebenen Schälchen eine Leiter und das Hinaufsteigen, Anfüllen u. s. w. unerläßlich ist.

Nun wissen wir, wie die Lampe eingerichtet ist, wir wissen aber noch nicht, was die Dämpfe dazu hergiebt.

Die ungeheure Flamme, welche ätherische Oele liefern, hat schon lange auf den Gedanken geleitet, sie zum Beleuchten weitläufiger Räume zu benutzen, allein sie haben eine so große Menge Kohlenstoff, daß dieser nicht als Flamme verwerthet wird, sondern beim Verbrennen als Rauch, als Ruß, qualmend entweicht, weshalb alle Versuche, das wohlfeile Terpentinöl auf solche Art zu benutzen, mißlangen, ja nicht selten die Versuche theuer genug bezahlt wurden, mit Verunglücken der Lampen, der Experimentatoren, mit Anbrennen des Fußbodens, auf den das ätherische Oel brennend herniederfloß u. s. w.

Wasserstoff brennt mit schwach leuchtender Flamme, entwickelt aber sehr viel Hitze. Lüdersdorff kam auf den glücklichen Gedanken, das zu kohlenstoffreiche Terpentinöl durch einen wasserstoffreichen Körper stark zu verdünnen, und er wählte dazu sehr zweckmäßig den Weingeist. Hält dieser 92 Procent, so löst er Terpentinöl vollständig in beliebiger Menge auf; man will aber den Terpentin verdünnen, deshalb giebt man auf vier Theile Weingeist nur einen Theil Terpentin, und hierdurch hat man eine Mischung, welche mit Brennstoff den Leuchtstoff in solcher Menge verbindet, daß die Flamme sowohl stark heizend, als zugleich lebhaft und weit leuchtend ist. Im Jahre 1844 und einige Jahre später verbreiteten sich die Lüdersdorff'schen Lampen so sehr, daß sie alle anderen zu verdrängen drohten, (so lange hatten sie gebraucht, um sich einzubürgern, die Erfindung datirt aus den zwanziger Jahren) dann aber stiegen die Getreide- und mit ihnen die Kartoffelpreise so sehr, daß der sogenannte Gasäther oder das flüssige Leuchtgas (eben die gedachte Mischung aus Terpentin und Weingeist) zu theuer wurde.

Noch andere, Kohlenstoff in reichlicher Menge enthaltende, und zugleich flüchtige Oele, so das aus bituminösem Schiefer oder aus Steinkohlentheer [illegible]e Oel, werden in Lampen gebrannt, welche den Lüdersdorff'schen

in einiger Art ähnlich sind, doch nicht verdünntes Brennmaterial führen, sondern das Verbrennen des in zu reichlichem Maaße darin enthaltenen Kohlenstoffes dadurch bewerkstelligen, daß atmosphärische Luft in solcher Menge zugeführt wird, daß dadurch eine vollständige Verbrennung des Kohlenstoffes eintritt.

Lichtstärke.

Bevor wir die Anwendung der Kohle zur Erzeugung des Leuchtgases betrachten, haben wir noch einen wichtigen Gegenstand abzuhandeln, welcher uns einigen Aufschluß über die Leuchtkraft einer Flamme verspricht.

Diese Leuchtkraft ist nämlich das Wichtigste an dem Apparat, den wir zur Beleuchtung unserer Zimmer und Säle, auch zur Erleuchtung größerer Räume, wenigstens größerer Strecken nach einer Richtung benutzen; es ist darum von Wichtigkeit, diese Leuchtkraft messen zu können. Aber wo ist der Maßstab? was ist die Einheit, welche wir einer solchen Messung zum Grunde legen können? welches Licht ist so constant, so unveränderlich, und überall so in gleicher Weise wieder herzustellen, daß es als Einheit gebraucht werden könnte? Mit der Wärme ist dieses eher möglich; es giebt Temperaturen, die unter allen Umständen dieselben bleiben. Wenn man Eis schmilzt, so ist es gleichviel, ob dies in Frankreich oder in Persien, ob es am Aequator oder unter einem Polarkreise, ob es im Freien oder im warmen Zimmer geschieht, das schmelzende Eis hat eine Temperatur, welche überall gleich ist; man kann also sagen, kälter als schmelzendes Eis oder wärmer, und schon dieses giebt *etwas*. Nun aber giebt es noch eine Temperatur, die überall gleich ist, unter der Voraussetzung, daß der Luftdruck (am Barometer meßbar) derselbe: die Temperatur des kochenden Wassers. Wasser kann allerdings kochen bei der Wärme der Hand, und *noch nicht* kochen bei 200 Grad über dem Thaupunkt des Eises, wenn der Luftdruck darnach ist. Wie jedoch Wasser in einem offenen Gefäß, bei einem Barometerstande von 28 Zoll gekocht wird, so ist die Temperatur immer dieselbe, gleichviel ob es in Brasilien oder in Lappland geschieht!

Den Raum zwischen dem Schmelzpunkt des Eises und dem Siedepunkt des Wassers kann man in eine beliebige Anzahl Grade theilen, (gewöhnlich 80 oder 100) und kann nun bestimmter als vorhin sagen, dieses

dieser Raum hat eine Temperatur von so und so viel Hunderttheilen oder Graden mehr oder weniger, als die Temperatur des zerfließenden Eises.

Solche Mittel fehlen uns für die Bestimmung der Lichtstärke und es bleibt uns gar nichts übrig, als irgend eine beliebige Flamme, z. B. die eines Stearinlichtes, deren acht auf ein Pfund gehen, als Einheit anzunehmen und vorauszusetzen, sie werden wohl alle, wenn sie von derselben Masse und derselben Stärke sind, ziemlich gleich hell brennen.

Nun kann man sagen, diese Lampe leuchtet so hell als zwei, als fünf solcher Lichte, allein die Entfernung von dem leuchtenden Punkte thut auch das ihrige dazu; wie beinahe alle Erscheinungen durch die Entfernung geschwächt werden, so auch die des Lichtes. Je weiter man von einem tönenden Körper entfernt ist, desto schwächer sein Klang, je weiter man von einem Gegenstande, einem Thurm, einem Baum entfernt ist, desto kleiner erscheint derselbe und zwar ist er in der doppelten Entfernung nicht halb, in der dreifachen nicht ein Drittel so groß, sondern er hat in der doppelten Entfernung nur ein Viertel, in der dreifachen nur ein Neuntel der Flächenausdehnung, als in der einfachen.

Eben so ist die Wirkung, welche ein leuchtender Gegenstand ausübt, auf einen ihm gegenüber liegenden Gegenstand in ganz gleicher Weise geringer, als er ferner ist, d. h. ein beliebiger leuchtender Punkt erleuchtet in der Entfernung von einem Fuß einen Gegenstand von gewisser Größe auf eine gewisse Art; dasselbe Licht erleuchtet denselben Gegenstand in der Entfernung von zwei Fuß nur ein Viertel so sehr als in der Entfernung von einem Fuß, und in der Entfernung von drei Fuß nur ein Neuntel so stark, als in der einfachen Entfernung.

Ein Jeder kann sich hiervon ganz leicht und auf eine höchst anschauliche Weise überzeugen, wenn er folgendes Experiment macht. Man stelle auf einen ziemlich langen Tisch, ganz an das eine Ende, ein Licht, und in der Entfernung von einem Fuß stelle man einen Schirm auf, welcher in der Höhe der Lichtflamme eine viereckige Oeffnung von 1 Zoll Länge und 1 Zoll Breite, d. h. von einem Quadratzoll hat.

Nun messe man auf dem Tische die Längen von zwei Fuß, drei Fuß, vier, fünf, sechs Fuß ab und stelle einen Rahmen, mit weißem Papier bezogen, dicht an die Oeffnung des Schirmes, so wird man sehen, daß ein heller viereckiger Fleck wahrnehmbar ist, genau der Größe der viereckigen Oeffnung entsprechend. Dies ist also die Wirkung der Lichtflamme auf die Entfernung von 1 Fuß. Nun entferne man den Papierschirm noch um einen Fuß und man wird wahrnehmen, daß der vom Lichte beschienene Fleck zwei Zoll lang und zwei Zoll breit ist, bei drei Fuß Entfernung wird

man ihn drei Zoll lang und drei Zoll breit finden, bei vier wird die Seitenlänge des Quadrats vier Zoll sein, dann fünf, dann sechs u. s. w.

Der Leser, welcher der Mathematik nicht kundig und für den dieses Buch geschrieben ist, wird vielleicht fragen: „wo ist denn nun die vierfache, die neunfache Größe, bei der doppelten oder dreifachen Entfernung? es geht ja alles Schritt für Schritt, bei der fünffachen Entfernung ist der Schein fünfmal, bei der sechsfachen sechsmal so groß?" — Ganz richtig, nach einer Dimension, aber allerdings auch nach der anderen, das bildet aber die Fläche, welche 25mal oder 36mal so groß ist, und da bei der doppelten Entfernung eine Fläche von 2 Zoll Länge und 2 Zoll Breite, also 4 Quadratzoll groß, beschienen ist, so leuchtet zugleich ein, daß das Licht, welches die 1 Quadratzoll große Oeffnung passirte, auf die nächste Fläche in der doppelten Entfernung ausgebreitet, viermal schwächer leuchtet, denn dieselbe Menge Licht ist auf einen viermal größeren Raum vertheilt, sie ist gleichsam verdünnt mit dem dreifachen an Schatten; bei einer sechsmal so großen Entfernung ist dieselbe Menge Licht auf einen sechsunddreißig mal größeren Raum vertheilt, sie ist also um so vieles verdünnt, oder 1 Quadratzoll in der sechsfachen Entfernung vom Lichte empfängt nur den 36sten Theil der Menge Licht, welche 1 Quadratzoll empfängt in der einfachen Entfernung.

Will man denselben Effect erzielen, so muß man das Licht verstärken, oder man muß seine Strahlen parallel machen, man muß verhindern, daß sie auseinander fahren. Das erstere ist nicht so praktisch als das letztere, aber es ist ausgeführt, um die Thatsache zu beweisen. Läßt man die vereinigte Wirkung von zwei Kerzen auf einen Schirm, wie der vorhin gedachte fallen, so hat man in der doppelten Entfernung allerdings mehr Licht als früher bei einer Kerze, aber lange noch nicht so viel als bei einer Kerze in der einfachen Entfernung; will man bei zwei Fuß Entfernung eine Fläche genau so stark erleuchtet haben, als sie von einer Flamme bei einem Fuß Entfernung erleuchtet wird, so muß man vier Kerzen anzünden; will man denselben Effekt bei drei Fuß Entfernung haben, so muß man neun Lichte, will man ihn bei 10 Fuß Entfernung haben, so muß man hundert Lichte anwenden.

Mathematisch ausgedrückt heißt das: „die Lichtstärke nimmt ab nach dem Quadrat der Entfernung" — „soll die Lichtstärke gleich bleiben, so muß die Kraft des leuchtenden Körpers gesteigert werden nach dem Quadrate der Entfernungen." Eine Zahl mit sich selbst multiplicirt, gibt ihr eigenes Quadrat; 144 ist das Quadrat von 12, wie 4 das Quadrat von 2, oder 10,000 das Quadrat von 100 ist.

Man sieht sehr leicht ein, daß es höchst unbequem wäre, die

auf diese Weise gleich zu erhalten. Man sieht ein Licht auf hundert Fuß sehr gut, man soll dieses Licht aber auf eine halbe Meile eben so gut sehen — das giebt die Ausbreitung der Lichtstrahlen nicht zu; um den Effect zu erzielen, müßte ich viel mehr als 10,000 Lichter anzünden und auf einen ganz kleinen Raum vereinigen, dann würde ich allenfalls einen solchen Eindruck von allen zusammen empfangen, wie ich bei der Entfernung von 100 Fuß von einem einzigen empfange. Was nun erst, wenn die Entfernung eine ganze Meile wäre? dann würde man 40,000 Lichte brauchen, oder wenn sie vier Meilen betrüge, 640,000 Stück, wobei die Meile nur zu 20,000, gar nicht zu 24,000 Fuß gerechnet worden ist, weil die erste hundertmalige Entfernung von 100 Fuß, nämlich 10,000 einmal für eine halbe Meile genommen worden, der einfacheren Berechnung wegen.

Dennoch, wie unbequem auch, hat man Jahrtausende lang keine andere Beleuchtungsart gekannt; natürlich hat man nicht 100,000 Talglichte, man hat einen Holzstoß, einen Scheiterhaufen angezündet, damit behalf man sich. Die Geschichte der Physik ist nicht weit her, unsere gesammte Naturlehre ist von gestern, und bis gestern, bis dahin, wo die Naturlehre durch Beobachtung sich auszubilden begann, ist man niemals principiell verfahren, sondern man hat Alles so gemacht, wie es der Vater oder der Großvater gemacht hat, also auch die Feuer, welche sehr weit leuchten sollten, wie z. B. diejenigen auf den Leuchtthürmen, welche wohl zu den nützlichsten und humansten Einrichtungen gehören, die der Mensch zum Wohl seines Nächsten erdacht und welche — zur Ehre der Menschheit sei es gesagt — doch schon wenigstens 650 Jahre vor Christi Geburt dagewesen sind.

Leuchtthürme.

Die Ehre, es versucht zu haben, die Elemente, die rohen Naturgewalten, auch nach dieser Richtung zu besiegen, gebührt, so viel wir wissen, den Griechen, wenn nicht die Chinesen deren noch früher gehabt haben, worüber der Verf. jedoch nichts erfahren konnte. In der 30sten Olympiade (also etwa 655 Jahr vor Christi Geburt, da das Jahr der Olympiade nicht angegeben ist) baute Leschas einen Leuchtthurm auf dem Vorgebirge Sigeion, später baute man ähnliche ganz einfach construirte Thürme auch auf dem Pyräos, dem Hafen von Athen und in der Nähe vieler anderer Häfen Griechenlands, zündete auf den Plattformen der mäßig hohen, immer ganz frei liegenden und weit sichtbaren Gebäude hoch flammende Holzfeuer an und erneuerte dieselben allabendlich, um die Dunkelheit zu besiegen, um dem Schiffer in die Nacht fern hinein zu leuchten und ihn in Stand zu setzen, dem Hafen, dem vielleicht vor Sturm, vor Räubern schützenden Port zuzueilen.

Vor Räubern! Ja, leider! damals war nicht blos Griechenland wie noch jetzt, ein Hauptsitz der Räuberei in jeder möglichen Form, sondern das Recht des Stärkeren war ein so allgemein gültiges, daß es gar keine Schande war, ein Räuber zu sein, wie es ja noch jetzt unter dem Volke in Italien, Spanien, Portugal und Griechenland so wenig eine Schande ist, wie unter den Kabylen und den Mauren in ganz Afrika und Arabien. Der glücklichste, keckste Räuber ist der gefeierte Held der Volkspoesie; beneidet ist die schöne Jungfrau, der er seine Liebe schenkt — kein Landmann verräth den Räuber, der in seinem Hause eine sichere Zufluchtsstätte vor dem Verfolger findet.

Damals war nicht blos Griechenland, das Mittelmeer und die daran grenzenden Länder der Sitz der Land- und der Seeräuberei, damals verrichte diese schöne Sitte überall, wo Menschen wohnten, und die Seeräuberei wurde in den nordischen Meeren von den Normannen, von den Norwegern und Schweden, von den Dänen auf das schonungsloseste gefü Die Reichen bauten Schiffe, bemannten und bewaffneten sie und zogen a Raub aus, die Aermeren blieben am Lande und warteten auf den Rau den ihnen das Meer zuführen mochte.

Unter den Ersteren bildete sich eine Art Seerecht, Seeraubrecht aus, welches sie um die Küsten von ganz Europa, bis nach Sicilien und Byzanz trugen, woselbst sie Fürsten verjagten, Länder eroberten und fremde Dynastieen gründeten. Unter den Letzteren, im Bunde übrigens mit den Machthabern, bildete sich das noch viel gräulichere Strandrecht aus, das schändliche Recht, dasjenige, was aus einem gescheiterten Schiffe an das Land treibt, als Eigenthum des Finders, natürlich des Strandbewohners, zu betrachten, welches in manchen Ländern noch dadurch zum völlig ruchlosen und abscheulichen wurde, daß dabei vorgeschrieben war — „wenn sich keiner der Schiffbrüchigen als Eigenthümer melde". Diese scheinbar sehr menschliche Klausel hatte die allerabscheulichsten Unmenschlichkeiten zur Folge; damit sich nämlich kein Besitzer finden sollte, wurde jeder Unglückliche, der den Strand lebend erreichte, sofort mit Knütteln oder Ruderstangen erschlagen.

Damals gab es nur „unwirthbare Küsten"; an jedem Strande harrte ein Polyphem auf den Unglücklichen, den sein — des Räubers — Glück ihm zuführte, und so lange dauerten diese Gräuel, daß, nachdem die christliche Religion schon Jahrtausende lang eingeführt und Landesreligion geworden war, die Prediger auf den Kanzeln zu Gott um einen gesegneten Strand beteten, und so wenig war die Sache schändlich, daß man sich einen gesegneten Strand zu verschaffen wußte, dadurch, daß man die Seefahrer durch nächtliche Leuchtfeuer irre führte, sie glauben machte, daß sie sich in der Nähe eines Leuchtthurmes befänden und sie so veranlaßte, vom richtigen Wege ab und auf den Strand zu laufen, da dann das Plünderungs- und Mordgeschäft in größter Ruhe vorgenommen werden konnte. Dies sind nicht Fabeln! die schrecklichsten Verbrechen aller Art häuften sich so sehr, daß nach und nach alle Mächte das Strandrecht abschafften, womit Preußen schon vor drei Jahrhunderten voran ging, dann Schweden, viel später England (auf Irland besteht dies Recht noch faktisch) und Frankreich nachfolgte, vor wenig Jahren sogar der Kirchenstaat dasselbe that. Allein wie sehr dieses Uebel eingewurzelt war, geht daraus hervor, daß noch im Jahre 1797 ein reicher liefländischer Edelmann hingerichtet werden mußte, um seine Genossen zu schrecken; er hatte nämlich auf der Insel Oesel ein falsches Leuchtfeuer lange Zeit unterhalten, die Schifffahrer glauben gemacht, es sei ein von der Regierung eingerichtetes Leuchtfeuer im Rigaer Meerbusen (vor welchem die Insel liegt) und hatte mit seinen Leibeigenen die gescheiterten Schiffe geplündert, die gestrandeten Menschen ermordet.

Dieser gräuliche Mißbrauch existirt nun freilich nicht mehr, hauptsächlich weil die wirklichen Leuchtfeuer so künstlich sind, daß sie nicht leicht nach-

geahmt werden können; in alten Zeiten und bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts war das aber leicht und zwar aus dem einfachen Grunde, weil ein solches Leuchtthurmfeuer nichts anderes war, als ein gewöhnliches Holz oder Steinkohlenfeuer.

Unter allen Leuchtthürmen der berühmteste, war

der Pharus,

welcher auf der kleinen Insel vor dem Hafen von Alexandria, an dem Ausflusse des einen Nilarmes gelegen, 300 Jahre vor Christi Geburt erbaut wurde und den Namen von dieser Insel, welche Pharus hieß, erhielt und ihn übertragen hat auf alle späteren Leuchtthürme. Noch jetzt nennen die Franzosen einen Leuchtthurm nicht anders als „le Phare."

Der mächtige und prächtige Bau, groß genug, um eines der sieben Weltwunder zu heißen, hatte eine Höhe von 500 Fuß und an der Basis eine gleiche Länge und Breite; er ward auf Befehl des Ptolemäus Philadelphus erbaut und stand auf dem meerumspülten, felsigen Vorgebirge der Insel, welches die Einfahrt in den Hafen von Alexandria so schwierig machte, daß Niemand es wagte, demselben zur Nachtzeit zu nahen.

Der Erbauer dieses Thurmes war Sostratos von Knidos — so lautet wenigstens die Inschrift, deren Strabo aus eigener Ansicht erwähnt: „Sostratos, der Knidier, des Dexiphon Sohn, weihet dieses Gebäude den Schutzgöttern der Seefahrenden." Der alte Geograph nennt diesen Sostratos einen Günstling der Pharaonen und läßt es zweifelhaft, ob der König von Aegypten oder vielleicht der reiche Kaufmann, dessen Schiffe am meisten gefährdet wurden durch die üble Einfahrt in den Hafen seines Wohnortes, derjenige gewesen, dessen Schätze zu dem Bau verwendet worden, in welchem Falle man den Baumeister selbst also gar nicht kennen würde, wie dieses wohl mit den mehrsten großen Bauten des Alterthums so ist. Die Wahrscheinlichkeit neigt sich auf Seite des Sostratos, denn falls der König der Bauherr gewesen, würde dessen Name in erster Reihe auf der Inschrift zu lesen sein und der des Baumeisters nur nebenbei genannt werden.

Wie dem auch gewesen, wir müssen es dahin gestellt sein lassen, da wir nicht historische Forschungen anstellen wollen. Die alten Griechen und Römer sind des Lobes dieses gewaltigen Bauwerks voll und rühmen Ausführung, den Geschmack, die Pracht, welche daran verschwendet wie mit einem Munde. Da er pyramidenartig von unten nach nahm, ganz mit weißem Marmor bekleidet war und aus fünf St

je von 100 Fuß Höhe bestand, welche von schönen, großen Säulen — lauter Monolithen — getragen wurden, so mag es wohl gerade an diesem unwirthbaren Ort, gewissermaßen aus dem Meere gewachsen, einen mächtigen Eindruck gemacht haben, wenn schon manches, was man davon erzählt, selbstverständlich nicht wahr ist, so z. B. daß man das auf dem obersten ganz ebenen und mit einer breiten Gallerie umgebenen flachen Raum brennende Feuer auf die Entfernung von 100 Seemeilen habe sehen können. Dazu nämlich müßte er über 2000 Fuß hoch gewesen sein.

Auf diesem Thurme brannten nun allnächtlich breite Holzfeuer, eine unglaubliche Verschwendung in jenem holzarmen Lande Aegypten und darum auch aus diesem gar nicht zu beschaffen; man bezog es aus Kleinasien von den Westküsten desselben, deren Gebirge waldreich waren und dazu befand sich eine ganze Flotte kleiner Transportschiffe bei der Insel und auf derselben wohnte eine zahlreiche Bevölkerung, welche die Bedienung des Thurmes, das Hinaufschaffen des Holzes, das Unterhalten des Feuers, das Hinwegschaffen der Asche u. s. w. über sich hatte; darum war auch eine große Wasserleitung vorhanden, welche, nebst einer Brücke, die Insel mit der Landzunge von Alexandria verband, die damals eine deutsche Meile von der Canopus-Mündung des Niles lag, welche jetzt allerdings weit davon, nämlich bei Raschid oder Rosette in das Meer fällt. Die Kostbarkeit und Umständlichkeit der Beschickung scheint diesem Wunderwerke der Welt nicht günstig gewesen zu sein, denn er hat nicht lange bestanden. Cäsar, als er Aegypten eroberte, verjagte die Bewohner der Insel, oder, da dies schwerlich von ihm geschehen ist, weil darin nicht viel Verstand gelegen hätte, seine Truppen thaten dies ohne Befehl und gegen die Zwecke Cäsars, welchem wohl eher die Erhaltung des Leuchtfeuers als sein Erlöschen am Herzen liegen mußte. Nur einige Piloten blieben auf der Insel, der Thurm wurde nicht mehr benutzt und verfiel. Erst 1300 Jahre nach Christi Geburt wurde er durch die Araber wirklich zerstört, deren barbarischen Bilderstürmerei eine Menge der großartigsten Kunstwerke erlag, sowie einst den christlichen Bilderstürmern die Kunstwerke des klassischen Alterthums.

Von diesem prächtigen Bauwerke, welches 1600 Jahre gestanden hat, sind jetzt nur noch wenig Trümmer des Unterbaues vorhanden; von vielen anderen, welche die Römer vor ihren Häfen hatten, so zu Ravenna, Puzzuoli, Caprea, Massilia, nachdem Gallien von den Römern erobert worden, außer bei Marseille auch noch an der atlantischen Küste und an der des Kanals, ferner von den Leuchtthürmen bei Gades (Cadix) und anderen Hauptplätzen der iberischen Halbinsel, sowie von den vielen griechischen und

auf der Küste von Kleinasien gelegenen, ist keine Spur mehr vorhanden. Von allen aber weiß man, daß sie ganz auf dieselbe Weise mit Leuchtfeuer versehen wurden, wie jener Pharus, ja

der Leuchtthurm von Cordouan,

auf einer Felseninsel in der Mündung der Garonne durch Louis de Foix, einen berühmten französischen Baumeister, zur Zeit Heinrichs II. erbaut und in 26 Jahren vollendet, war durchaus nicht anders bedient, weil man keine andere Beleuchtungsart kannte.

Dieser prächtige Thurm gab zuerst ein Beispiel von den Erfolgen, welche Kühnheit und Ausdauer einem Baumeister sichern können. Der Felsen in der Garonne liegt beträchtlich unter der Fluthmarke, kann also nur zur Zeit der Ebbe besucht werden, seine Oberfläche aber ist so rauh und zackig, daß man nirgends darauf festen Fuß fassen, nicht zehn Schritte ohne Lebensgefahr gehen kann. Ein gewaltiger, noch jetzt die Bewunderung aller Sachverständigen erregender Bau sollte dort erstehen. De Foix ließ die Felsen während der Ebbezeit so weit im Umkreise ebenen und austiefen, als nöthig, um eine Substruction von 150 Fuß Durchmesser aufzunehmen, aus den schwersten Marmorquadern gebildet, von welchen sich, einige Fuß über der Fluthhöhe, der Thurm selbst erhob und einen Durchmesser von 120 Fuß hat, also von einer 15 Fuß breiten Plattform umgeben ist.

Dieser Thurm wurde in einer schön geschweiften Verjüngung 150 Fuß hoch aufgeführt, ganz rund gehalten, um den Wogen, welche sich in fürchterlicher Gewalt an dem Felsen brechen, wenn sie von Weststürmen herbeigeführt werden, besser Widerstand leisten zu können, und wurde dann mit einer Plattform versehen, auf welcher die Leuchtfeuer brannten.

Dort, wo die Wogen nicht mehr hinaufreichen, 50 Fuß über der Fluthmarke, zeigt der Thurm selbst im Aeußeren eine große Pracht und eine Verschwendung der Mittel, die bei einem solchen Zweck wie der vorliegende, billig in Verwunderung setzt, denn es sind dort reiche Bildhauerarbeiten an den Säulengängen, welche die einzelnen Stockwerke umgeben, angebracht; die Capitäle und Gesimse sind auf das mannigfaltigste geschmückt, alles im Innern herrscht ein Glanz, welcher haarscharf an das Geschmackl grenzt, was damals sehr schön sein mochte, jetzt aber nur noch zur wunderung, nicht mehr zur Bewunderung auffordert. Es sind dor lich mehrere Reihen von Zimmern und Sälen dem 400 Fuß i haltenden Kreise angepaßt, so eingerichtet, als sollten sie

von dem Könige ſelbſt bewohnt werden; die Gemächer, einige vierzig an der Zahl, liegen in fünf Geſchoſſen über- und neben einander, und entfalten alles, was die damalige Zeit Schönes, Bequemes und Prachtvolles aufzuweiſen hatte; ſo z. B. die Marmorſtatuen Heinrichs des Zweiten und Heinrichs des Vierten (unter welchen der Thurm vollendet wurde) ganz vergoldet! Den oberſten Raum unter der Plattform nimmt eine reich und koſtbar verzierte Kapelle ein, an welcher vergoldetes Schnitzwerk, allegoriſche Gemälde, Trophäen, Wappen u. ſ. w. verſchwendet ſind, wie in allen übrigen Räumen des großen Baues, während für die Thurmwärter nur wenig ungenügende und finſtere Räume in dem unterſten, feuchten Theile des Thurmes übrig geblieben ſind.

Die Erleuchtung des Thurmes geſchah bis zum Anfange dieſes Jahrhunderts, bis die Argand'ſchen Lampen ſich Bahn gebrochen hatten, durch große Steinkohlenfeuer, welche in frei ſchwebenden Pfannen, ohne Zug, lediglich von der umgebenden Luft genährt, mehr ſchwelten und rauchten, als brannten. Was war zu machen, ſo lange man noch keine Lampen von gehöriger Wirkung, ſo lange man noch kein anderes Erleuchtungsmittel, als das Feuer der Fackel kannte!

Der Leuchtthurm von Eddyſtone.

Höchſt merkwürdig, und durch die Schwierigkeiten, mit denen man bei der Erbauung zu kämpfen hatte, in der Geſchichte der Baukunſt Epoche machend, iſt der Leuchtthurm, welcher auf der Felſenklippe Eddyſtone (Eddyſtein) 3½ Meile vom Hafen von Plymouth gelegen iſt. Jene Gegend des Meeres iſt beſäet mit gefährlichen Klippen und viele reich beladene Schiffe, glücklich den Stürmen und den Seeräubern (welche vor einem Jahrhundert noch alle Meere unſicher machten) entronnen, ſcheiterten dort im Angeſicht des Hafens von Plymouth, obwohl er einer der beſten an der ſüdlichen Küſte von England — wenn man einmal darin iſt.

Vorzüglich war der Eddyſtein ſelbſt gefährlich, da er nur zur Zeit der Ebbe aus dem Waſſer herausſchaut, ſonſt aber von den Wellen bedeckt, in dieſem unruhigen Meere ſeine Nähe durch nichts Auffallendes verräth.

Die Engländer, deren Hauptaugenmerk der Handel iſt, für deſſen Beförderung ſie tauſend Menſchenleben ſo niedrig anſchlagen, wie 100 Pfund, hatten ſchon viel daran gewendet, die Schifffahrt in jener Gegend, vor

einem der Hauptplätze des brittiſchen Handels, minder gefahrvoll zu machen. Allein erſt im Jahre 1696 wagte es ein kühner Mann aus Littleborough, in der Grafſchaft Eſſex, ſeine Kenntniſſe in der Baukunſt dem Vaterlande anzubieten und den Entwurf zu einem Gebäude auf jenem Felſen der Regierung vorzulegen. Sein Name war Winſtanley und es fehlte ihm weder an Geſchicklichkeit noch an Muth, dieſe Geſchicklichkeit an einer ſo gefahrlichen Stelle geltend zu machen. Ihm wurde der Auftrag gegeben, ſeinen Plan auszuführen, und mit allen möglichen Hinderniſſen kämpfend und ſie glücklich beſiegend, errichtete er in einem Zeitraum von vier Jahren ein Gebäude, einen Leuchtthurm, halb aus Eiſen, halb aus Holz, das den ſtärkſten Stürmen zu trotzen ſchien.

Schwere Eiſenſtangen wurden in den Felſen tief eingelaſſen und dienten ihm zum Fundament und die Feſtigkeit der Verbindung ſchien ſo groß, daß der Baumeiſter ſelbſt wünſchte, einmal während eines Sturmes dort zu ſein, nicht, um ſich ſelbſt von der Dauerhaftigkeit ſeines Baues zu überzeugen, von welchem er längſt überzeugt war, ſondern um auch Anderen zu zeigen, mit welcher Gewißheit er der Feſtigkeit ſeines Baues vertraue. Oft auch hatte er ſchon ſtarken Stürmen getrotzt und war ſiegreich aus mancher Prüfung hervorgegangen, da bot ſich dem Baumeiſter, ohne daß er es ahnte, eine Gelegenheit, den Thurm während eines Sturmes zu bewohnen.

Eine kleine Beſchädigung hatte Winſtanley bewogen, am 26. November 1703 mit mehreren Arbeitern nach dem Leuchtthurm zu fahren, um einige Verbeſſerungen an dem Leuchtapparat vorzunehmen. Da erhob ſich während ſeiner Anweſenheit ein heftiger Sturm, der die Abfahrt verhinderte und den Baumeiſter nöthigte, auf dem Thurme zu übernachten. Das Unwetter wurde ſo furchtbar, daß es ſchien, als habe die ganze Natur ſich empört, der wüthendſte Orkan raſte mit ſo unerhörter Heftigkeit, daß die älteſten Leute verſicherten, ſich ſolch eines Sturmes nicht entſinnen zu können.

Mit banger Sorge erwartete man das Nahen des Tages, um zu wiſſen, ob der Leuchtthurm noch ſtünde. — — Verſchwunden war das ganze Gebäude, verſunken im Meer und mit ihm alle Diejenigen, welche dort geweſen, die Wächter des Thurmes, die Arbeiter des Baumeiſters und dieſer ſelbſt, dem Niemand die Schuld an dem Unglück beimaß, weil leicht einzuſehen war, daß ſolchen Ausbrüchen der Wuth aller Elemente ein ſchwaches Werk von Menſchenhand nicht Widerſtand zu leiſten vermöge. Hatten die Stangen doch die vierzölligen, tief in den Felſen eingelaſſenen Eiſenſtangen bis dem Boden abgebrochen.

Man führt als eine große Merkwürdigkeit an, daß ein

Modell des Thurmes, welches in Winſtanley's Hauſe zu Littleborugh, funfzig Meilen weit von dem im Großen ausgeführten Werke ſtand, in derſelben Nacht, da der große Bau zertrümmert wurde, in Stücken fiel ohne äußere Veranlaſſung.

Menſchenhände waren dabei allerdings nicht thätig; allein, ſo wunderbar die Sage klingt, ſo iſt ſie doch nicht nur möglich, ſondern auch ohne große Wunder möglich. Jener furchtbare Sturm, der damals durch ganz Großbrittanien wüthete, war, wie man an mehreren Orten empfunden hat, von einem Erdbeben begleitet, und wenn ſelbſt dieſes nicht der Fall geweſen wäre, ſo durchraſte der Orkan doch außer England noch Frankreich und die Skandinaviſche Halbinſel, erſchütterte ſo viele Gebäude in ihrer Grundfeſte, wehete ſo viele Häuſer von der Erde hinweg, daß es gar kein Wunder iſt, wenn irgend etwas innerhalb eines Hauſes, warum alſo nicht auch das Modell eines andern Hauſes, zertrümmert wurde.

Der Schade des verlorenen Thurmes war groß, noch viel mehr aber wurde der Verluſt des Baumeiſters ſelbſt bedauert, denn man fragte ſich vergeblich, wer ihn, den kühnen, vor keiner Gefahr und keiner Schwierigkeit zurückſchreckenden Mann erſetzen ſollte, da eine neue Warte an jener Stelle unerläßlich war, indem während der drei Jahre, während welcher ſie geſtanden, kein Schiff an dieſer gefährlichen Stelle geſcheitert, dies Unglück ſich aber mit dem Untergange des Thurmes ſogleich wiederholte.

Endlich glaubte man den rechten Mann gefunden zu haben. Die Königin Anna übertrug die Ausführung eines neuen Thurmes im Jahre 1706 dem Mr. John Rudyerd, der einen ſolchen zwar ſchmucklos, aber ſtark genug und zwar wieder aus Holz binnen zwei Jahren ausführte, ſo daß am 28. Juli 1708 zum erſten Male Licht auf denſelben brannte. Ehre und Auszeichnung aller Art genoß der Baumeiſter und er hatte die Freude, ſein Werk allen Stürmen und der ganzen Wuth des empörten Meeres trotzen zu ſehen bis an ſein Ende. Der Thurm ſtand 48 Jahre lang unerſchüttert und ward dann nicht durch das zornige Meer, ſondern durch die Nachläſſigkeit der Wächter zerſtört.

Der Thurm war mit Lampen innerhalb einer Laterne erleuchtet, das Holz mochte durch die fortwährende Hitze ſehr ausgedörrt, durch das vergoſſene Oel bis zur höchſten Feuergefährlichkeit getränkt worden ſein, man weiß dies nicht recht, ſo wenig, wie die eigentliche Veranlaſſung zu dem Feuer, kurz, in der Nacht vom 2. auf den 3. December 1755 brannte das ganze Gebäude ab. Das Feuer war in der Laterne ausgebrochen und von oben herab verzehrte ſich der Thurm, ſo daß nichts davon übrig blieb, als die gewaltigen Eiſenſtangen, mit denen er auf dem Felſen befeſtigt geweſen

war. Auch die unglücklichen Wärter waren ein Opfer ihrer Nachlässigkeit geworden.

So lange des trefflichen Erfolges gewohnt, den der Leuchtthurm gehabt, konnte man den Eddystein jetzt nicht mehr ohne einen solchen Schmuck stehen lassen, und schon im folgenden Jahre ward der Baumeister Smeaton mit der Ausführung eines neuen steinernen Thurmes beauftragt. Der kühne und umsichtige Mann ließ die mächtigsten Steine, die aufzutreiben waren, vorher auf dem Lande behauen, durch Zapfen zur Einsenkung in den Felsen, durch schwalbenschwanzförmige Verbindungen aber unter sich verankern, dann den Felsen selbst ebenen und nun die erste Lage der Quadern halb in, halb auf ihn setzen, unterdessen aber die zweite Gesteinlage meißeln und dann diese auf die erste Reihe bringen, mit derselben durch versenkte Stücke verbinden u. s. w. Eine langweilige, wohl aber eine sehr nöthige Arbeit, die bis zur Vollendung des Thurmes fortgeführt wurde, so daß jeder Stein nicht blos auf dem andern lag, sondern in denselben eingriff und durch Zapfen mit ihm, so wie durch ein Zapfloch mit den oberen verbunden war.

Der Thurm ist rund wie der von Cordouan, und es scheint bei dem ganzen Bau dem Architecten jener merkwürdige Pharus vorgeschwebt, er scheint an dem vorhandenen Muster die Möglichkeit der Erbauung studirt und erlernt zu haben, denn nicht allein die Form des Durchschnittes ist jenem gleich, auch die Verjüngung in geschweifter Linie (nicht in grader Linie, wie ein Kegel sich verjüngt) und die Befestigungsart und Verankerung der Steine ist dieselbe, nur ist der Thurm auf dem Eddystone bei weitem schlanker und auch nur 80 Fuß hoch. Er ist ganz ohne irgend eine Verzierung; wo die Laterne sich erhebt, ist nicht einmal ein einfaches Gesims angebracht, wohl aber beugt sich der oberste Theil der Steinmasse etwas nach Außen und es entsteht dadurch ein um ungefähr zwei Fuß im Durchmesser größerer Raum, als derselbe ohne diese langsame Schweifung, welche schon zehn Fuß tiefer beginnt, für die Gallerie vorhanden wäre, welche rund um die Laterne läuft.

Diese Ausbiegung hat noch einen anderen Zweck und hieran gedacht zu haben, zeigt recht das große Genie Smeatons an. Die Wellen brechen bei heftigen Stürmen gegen den Felsen und den Thurm auf eine furchtbare Weise, sie steigen nicht nur züngelnd an demselben empor, sie schlagen über ihm zusammen. An der Krümmung der obersten Steinreihen brechen sich nun die Wellen rückwärts, so daß sie an dem Thurm ringsumher gewiesen werden und eine prächtige breite Garbe von Wasserstrahlen

Es giebt aber kein großartigeres Schauspiel als dasjenige, w sehr stürmischem Wetter die Bewohner des Thurmes furchtlos

daß nämlich 180 Fuß hohe Wogen brandend zu ihnen aufschlagen, von den starken Mauern abgewiesen, sich in eine Kuppel wölben und nicht nur den ganzen Thurm, sondern auch die dreißig Fuß hohe Laterne mit ihrem starken Kupferdach überragen, — überwölben muß man wohl sagen, da sie in gewaltigen Bogen darüber hinschießen, sie in eine mächtige, riesig große Glocke von Wasser hüllend.

Auf der Gallerie, welche die Laterne breit umgiebt, wagt in solchem Augenblick kein Mensch zu stehen, doch in der Laterne, nur durch die dicken Spiegelglasscheiben von dem Alles verschlingenden Wasserfall getrennt, verrichten auch bei dem wildesten Toben des Meeres die Leute ruhig und furchtlos ihren Dienst, putzen die Gläser, wischen die Lampenschirme ab, um sie stets in gleichem Glanze zu erhalten, und glauben, sie seien vollkommen sicher, weil der Bau des ganzen Thurmes und des Gesimses den Wasserstrahlen eine solche Richtung giebt, daß nichts die Fensterscheiben treffen kann. Der Thurm steht jetzt über 100 Jahre und noch ist er unerschüttert, so daß die Wächter ohne Furcht dort wohnen, obschon, wenn der Sturm anhält, sie Monate lang in einem schauerlichen Gefängniß eingeschlossen sind, abgeschnitten von aller Gemeinschaft mit dem Lande, außer Stande selbst, dahin zu gelangen oder von dort Nachricht zu erhalten, weshalb sie auch immer auf 4 bis 5 Monate proviantirt sind und die Vorräthe ihnen bei jeder Gelegenheit, d. h. so oft es ruhige See gestattet, daß man sich dem Thurme nahe, erneuert werden.

Der Leuchtthurm von Bellrock.

Dieser ist einer der neuesten Leuchtthürme und wurde im Jahre 1807 begonnen, liegt an der schottischen Küste zwei Meilen südlich von Redhead in Forfarshire, dem Eingang zu dem Firth of Forth gegenüber, auf dem sogenannten Bellrock, (Glockenfelsen), welcher von jeher der Schifffahrt höchst gefährlich gewesen, weshalb schon in den ältesten Zeiten ein Abt von Aberbrothik einen schwimmenden Apparat daselbst verankern ließ, welcher eine große, weit tönende Glocke trug, die zu läuten begann, sobald der Sturm die See erregte, wodurch die nahenden Schiffe gewarnt wurden. Von dieser Glocke (Bell) soll der Felsen seinen Namen haben.

Die größte Länge des gefährlichen Felsens ist 1427 Fuß, die größte Breite 300 Fuß; die Oberfläche ist sehr ungleich und voller Löcher. Der

nordöstlichste Theil, welcher der höchste ist und auf welchem also auch der Leuchtthurm steht, hat eine Länge von 420 und eine Breite von 230 Fuß. Der Felsen besteht aus röthlichem Sandstein von ungewöhnlicher Härte, der deshalb sehr schwer zu bearbeiten ist. Bei voller See steht dieser Theil zwölf Fuß, der übrige Felsen 16 Fuß unter Wasser.

Am 10. August 1807 begann die Arbeit an dem zu bauenden Leuchtthurm damit, daß man die Stelle, welche er einnehmen sollte, mit Picken und anderen Meißelinstrumenten von Seegewächsen reinigte und die Unebenheiten und Hervorragungen einigermaßen ebnete. Die Arbeit dauerte stets kurze Zeit: kaum zwei Stunden gestattete die Ebbe; man mußte mit Beginn derselben vom Lande abfahren, brachte die Zeit des niedrigsten Standes auf dem Felsen zu und wenn sich das Meer wieder erhob, verließen die Leute in ihren Booten den Felsen.

In ihrer kurzen Arbeitszeit waren die Leute sehr rüstig und arbeiteten mit großer Anstrengung, auch gefiel ihnen die lange Feierzeit ganz wohl, sie brachten dieselbe am Ufer oder in ihren Booten zu, beschäftigten sich mit Fischangeln, mit Spielen, Singen, Tanzen und, da sie sehr gut bezahlt wurden, auch mit Trinken, Karten- und Würfelspiel. Allein diese wüste Lebensweise und diese geringe Arbeit konnte dem Baumeister Stevenson nicht genügen, deshalb dachte er auf Mittel, die Arbeitszeit zu verlängern und das ewige Herüber- und Hinüberfahren zum und vom Lande unnöthig zu machen.

Es schien hierzu ein geeignetes Mittel, ein mäßig großes Schiff zu miethen und für einige Zeit so nahe als möglich an den Felsen vor Anker zu legen, allein dies Mittel lag vielleicht zu nahe, um von dem großen Baumeister aufgefaßt zu werden, darum wählte er ein anderes. Durch sehr starke Eisenstangen, welche in den Felsen eingesenkt wurden, verband er sechs Balken, von etwa 50 Fuß Länge, zu einer Art von Zeltgerüst, so daß sie unten weit auseinander standen, oben aber in einer Spitze zusammen liefen. Zwei Fuß über dem höchsten Wasserstande wurde nun eine horizontale Fläche aus Balken und Bohlen gebildet, welche den Leuten während der Ruhezeit zum Aufenthaltsort diente. Die sechsseitige Pyramide aus Balken, welche sich darüber erhob, ward mit Schindeln gedeckt und gab so eine sichere Bedachung.

Auf diesem Gerüste ward nun neben einem Kochheerd und allem, was zu den nothwendigsten Bedürfnissen erforderlich, auch noch eine Schmiede eingerichtet, um die auf dem harten Gestein sehr schnell stumpf werdenden Werkzeuge zu schärfen, und nachdem dieses geschehen, ward zur eigentlichen Arbeit an dem Thurm geschritten.

Ein Unfall, welcher leicht der Hälfte der Mannschaft

kosten können, mochte wohl am mehrsten Veranlassung zur Errichtung dieses Nothhauses gegeben haben. Bei der Arbeit beschäftigt, hatten die Leute vergessen, auf ihre Fahrzeuge die nöthige Aufmerksamkeit zu richten, und so war die Schaluppe von den Wellen losgerissen und fortgetrieben worden. Als nun die Zeit der Fluth herannahete, fand man nur zwei kleine Boote am Felsen, welche höchstens die Hälfte der Mannschaft zu fassen im Stande waren. Niemand wußte zu rathen, zu helfen; selbst wenn man schwimmend, nur mit einer Hand das Boot anfassend, um sich über Wasser zu halten, hätte versuchen wollen, das Land zu erreichen, wäre dies vergeblich gewesen, indem die Entfernung zu groß und das Meer zu stürmisch war, um auf solche Weise Rettung zu gewähren. — So sahen denn alle einem gewissen Tode entgegen, als ein merkwürdiges Glück, gerade da die Gefahr ihren Gipfel erreicht zu haben schien, und das Fluthwasser schon die Füße der verzweifelten Mannschaft bespülte, einen Lootsen mit einer Schaluppe herbeiführte, welcher dem Baumeister Briefe brachte.

Der Mensch sieht gerne jeden ihm günstigen Zufall, als ein für ihn eigens von der Vorsehung angestelltes Wunder an, so betrachteten auch die Arbeiter diese Rettung als ein Zeichen der besonderen Gnade Gottes, der so wackere Leute, wie sie, sich und seinem Dienste habe erhalten wollen. In diesem Glauben arbeiteten sie von da an mit verdoppeltem Eifer, bis der Spätherbst sie zwang, ihren Posten für ein Halbjahr zu verlassen.

Bis zum Mai des Jahres 1808 blieb nun die Arbeit ruhen; dann wurde eine Eisenbahn zum Transport der Steine nach dem Ufer angelegt und nunmehr das massenhafte Gestein viel leichter herbeigeschafft, so daß man in der Mitte des Juli bereits die ganze Grundfläche gelegt sah und der Rand sich verjüngt erhob, auf welchem man nunmehr täglich 15 bis 20 der schwersten Blöcke setzte, alle so behauen, daß sie sowohl unter sich durch Schwalbenschwänze verbunden, als auch durch starke Zapfen, die in Vertiefungen der unteren Steine paßten, mit diesen unverrückbar vereinigt wurden.

Trotz der besten Anstalten hatte man immer doch noch mit großen Gefahren zu kämpfen, denn nicht selten wälzte der sich erhebende Wind während der Arbeit so starke und so heftig brandende Wellen über den Felsen, daß die Leute alle zusammen fürchteten, hinweg gespült zu werden. Ein andermal, als man, wie dieses oft geschah, zur Ebbezeit auch während der Nacht arbeitete, löschte ein heftiger Windstoß plötzlich alle Fackeln aus und die Arbeiter befanden sich in der dichtesten Finsterniß und, bei dem Sturme auch nicht im Stande, von neuem Licht zu machen, waren sie anfangs allein angewiesen auf das Leuchten des Meeres und den Phos- [illegible] den Felsen brandenden Wogen, welcher durch eine un-

zählige Masse kleiner, gallertartiger Thiere hervorgebracht wird, die im Meere leben und ihren wunderbaren Schein bei jeder Berührung mit irgend einem festen Körper, jedoch auch ohne diesen, freiwillig abgeben oder zurückhalten, wie die Johanniswürmchen und andere leuchtende Käfer.

Nach kurzer Zeit aber fanden sie, daß sie beinahe eben so gut ohne Fackeln arbeiten konnten, indem die längsten Tage unter dem 55sten Grad der Breite beinahe achtzehn Stunden messen und die Nacht zur bloßen Dämmerung wird, wie wir in Norddeutschland ja selbst unter dem 51. bis 53. Grad schon wissen.

Als die ungewöhnlich früh sehr rauh werdende Witterung den Baumeister nöthigte, seine Arbeit schon im September einzustellen, hatte man den Unterbau fünf Fuß hoch über die Grund- und Felsenfläche erhoben; derselbe bestand aus vierhundert Blöcken, jeder von circa 20 Kubikfuß Raumesinhalt und einem Gewicht von mehr als 2000 Pfund. Man hatte, um die Steine an einander zu treiben, 738 starke eiserne Klammern und 1260 eiserne Keile verbraucht, und die Arbeit an dem Thurme war in 80 Stunden vollbracht worden. Man hatte zwar der Arbeitsstunden in dem Sommer 265 gehabt, allein drei Viertheile der Zeit war auf das Landen und Hinaufschaffen der Steine verwendet, nur 80 Stunden lang konnte an dem Thurme selbst gebaut werden.

Im April des Jahres 1809 begann die Arbeit von Neuem, und zur großen Freude der Arbeiter war an dem hölzernen Werke während des ganzen Winters nichts beschädigt worden, daher die wackeren Leute mit unbesiegbarem Vertrauen auf die Sicherheit ihres Wohnortes die Arbeit fortsetzten und sich nur bei sehr stürmischem Wetter, und dann auch nur bei Nacht, auf die noch mehr Sicherheit bietende Schaluppe begaben. Auch des Architekten Freude war nicht gering, als er bemerkte, daß Wind und Wellen nicht einen Stein verrückt hatten, daß nichts an dem ganzen Unterbau beschädigt worden sei.

Die Arbeiten gingen jetzt schon darum schneller von statten, weil mit jedem Fuß, um den sich der Bau erhob, die Arbeitszeit verlängert wurde, da die Fluth den höher gelegenen Theil später erreichte und früher verließ, als den niedrigeren. Darum und weil sonst auch noch der Baumeister manche sehr zweckmäßige Anordnungen traf, die Warte mit dem Bau durch Leitern verband, die Steine vorher am Lande sehr genau behauen und einander passen ließ u. s. w., kam man binnen drei Monaten um [illegible] höher, so daß der Thurm jetzt schon eine Höhe von 29 Fuß hatte mußte die Arbeit schon Ende August aufgegeben werden.

Die Arbeiten des Mai 1810 begannen damit, daß [illegible] Warte nach dem Thurm eine breite Brücke schlug, dann aber

rückte, bis der Thurm 50 Fuß hoch war. Hier legte der Baumeister die Thür an, zu welcher außerhalb vom Thurm herab in gewundener Linie um den Thurm als Kern eine Wendeltreppe, ganz aus Kanonenmetall gegossen, lief, die gitterartig durchsichtig, selbst große Zähigkeit und Kraft hatte und doch den Wellen möglichst wenig Widerstand bot.

Wo die Thür sich befand, hatte die Mauer des Thurmes noch eine Dicke von sieben Fuß, und abgesehen von der Stütze, die bei der runden Form des Thurmes jeder Stein schon am andern fand, war doch die Widerstandsfähigkeit des Ganzen noch dadurch um ein bedeutendes vermehrt worden, daß der innere, hohle Raum durch vier Stockwerke übereinander stehender Gewölbe ausgefüllt war, welche mit ihren zwei Fuß dicken Gewölbdecken, durch einen Mittelpfeiler von zehn Fuß Dicke getragen, eine vollkommene Sicherheit gegen jedes Naturereigniß, außer gegen ein Erdbeben, gewähren mußten. Die Gewölbe waren die Vorrathskammern für die Thurmwärter.

Noch wurde der Thurm um 65 Fuß erhöht, so daß er im Ganzen 115 Fuß maß, dabei wurden natürlich die Mauern immer schwächer, wie sich der Thurm verjüngte, so daß sie oben nur noch 1½ Fuß Dicke hatten.

Diese Höhe wurde am 30. Juli des Jahres 1810 erreicht und der letzte Stein mit großer Feierlichkeit gelegt, dann aber zur Anfertigung der Laterne und der übrigen Einrichtungen geschritten; diese nahmen noch beinahe ein halbes Jahr in Anspruch, denn erst gegen das Ende des December konnten die Wärter ihre neue, in dem oberen Theile des Thurmes sehr bequem eingerichtete, geräumige Wohnung beziehen, was unter Sturm und Wogengeheul geschah. Die Festigkeit des Thurmes ist sehr groß, und da er beinahe 50 Jahre steht und in dieser Zeit die furchtbarsten Stürme über ihn ergangen sind, ohne daß er das Geringste gelitten, so hält man ihn für vollkommen sicher. Die Fenster sind natürlich doppelt und von dem stärksten Spiegelglase; vor einem jeden derselben befindet sich eine Lukenklappe, welche sich wie die Decke der Kanonen-Luken auf Kriegsschiffen bewegt, wenn sie bei schlechtem Wetter aber geschlossen ist, mit dem Thurm so in gleicher Linie fortläuft, daß die Wellen, wenn sie bis dahin reichen sollten, daselbst keinen Angriffspunkt finden.

Die Wärter, deren immer drei dort wohnen, versichern, daß wenn die Doppelfenster und die Läden geschlossen seien, man auch bei dem heftigsten Sturm kaum ein Geräusch höre, wiewohl ein Zittern des ganzen Gebäudes sehr deutlich wahrnehmbar sei. Damit übrigens durch die Wölbungen kein Druck nach Außen stattfinde, hat der Baumeister von der Eingangsthür aufwärts keine mehr angebracht, sondern auf dem Mantel der steinernen Wendeltreppe, welche in der Mitte auf dem gewaltigen Pfeiler

steht, der die untersten Gewölbe trägt, lange, steinerne Balken gelegt, die wie vier Radien von der Mitte nach dem Umfange des Kreises gehen, und auf denen dann der Fußboden liegt, gleichfalls von Stein, damit im ganzen Bau kein Holz verwendet werde. Selbst die Thüren, welche nach außen führen, und die Luken sind von Kanonenmetall; dasselbe gilt von den Rahmen für das Glas der Laterne.

Natürlich fehlen auf dem steinernen Fußboden Schilfmatten und auf diesen dann wollene Teppiche nicht, so daß dem engländischen Comfort auch in dieser Hinsicht Rechnung getragen wird. Ein deutscher Thurmwärter würde nicht so viele Prätensionen machen; der engländische aber wird gepflegt wie ein Prinz, ja der englische Fabrikarbeiter muß am Sonntage sein Stück Rinderbraten von 25 Pfund auf dem Tische sehen (wovon er allerdings mit seiner Familie die ganze Woche zehrt) und muß täglich seinen Thee, Zucker und Rum, Ale oder Porter, muß täglich Weizenbrod, frische Butter, weich gesottene Eier, rohen Schinken und geröstete Semmeln zum Frühstück und Abendbrod haben, und hat er dieses durch Mangel an Arbeit eine kurze Zeit hindurch nicht, so hängt er sich aus Noth und aus Verzweiflung über die schreckliche Noth auf. Man kann also denken, daß für die Verpflegung und für die Bequemlichkeit so nothwendiger Leute nach besten Kräften gesorgt ist. Auch dafür, daß sie mit dem Lande durch Signalflaggen und durch Brieftauben in Verbindung bleiben, hat man das Nöthige gethan, und den Familien der Wärter hat man am Meeresufer, 11 englische Meilen von dem Leuchtthurm, ein Wohnhaus gebaut, von wo aus sie wöchentlich mit frischen Lebensmitteln versehen werden. Für die Winterszeit geschieht das immer auf mehrere Monate voraus.

Begreiflich ist, daß nicht alle Leuchtthürme so schwierig zu erbauen und so kostbar sind; der letztgedachte hat 500,000 Thaler gekostet, das Gewicht der Steine beträgt, ihrem Kubikinhalt nach berechnet, 10 Millionen Pfund; allein es ist hier gerade der großen Schwierigkeiten wegen darauf eingegangen, um zu zeigen, bis zu welchem Grade der schwache, nackt geborene Mensch, dem nicht die Kräfte eines Elephanten oder eines Wallfisches zu Gebote stehen, im Stande ist, den Naturgewalten zu trotzen, sie zu besiegen. Der Schlüssel zu diesem großen Räthsel heißt „Verstand". Die geistige Kraft verstärkt seine physische um das Tausendfache, um das Millionenfache, — was sind die Zahlen! sie geben keinen Begriff von der Größe der Macht des Menschen. Wohl hat Archimedes Recht, wenn er sagt: „gieb mir einen Stützpunkt außer der Erde, so will ich diese selbst in ihren Angeln heben." Es giebt keine Größe, welche der Mensch groß, für unerreichbar zu achten nöthig hätte, und wollte er den den Pelion und beide auf den Olymp setzen, wie die Ti

er Fabelzeit, so würde er es können, denn eines Menschen Kraft wird urch eine Dampfmaschine und ein paar Centner Kohlen so vermehrt, daß r gar nicht nöthig hätte, sich so enge Grenzen zu stecken; falls es ihm icht an athembarer Luft fehlte, würde er den Chimborazzo auf den Himalaya setzen können — was nun erst wenn viele Menschen und viele Dampfmaschinen zusammen wirken.

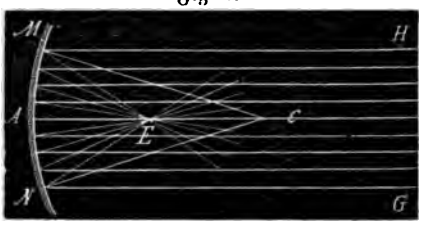
Ist denn aber der Verstand wirklich allein dem Menschen eigen, haben andere Thiere nicht auch Verstand? Man erzählt ein Mährchen von Jemandem, der einen Affen zum Schachspiele abgerichtet habe, welcher dann besser gespielt haben soll, als Philidor — das ist unzweifelhaft ein Mährchen, allein, daß die Ameisen sich Chausseen bauen, das ist doch Thatsache. Der Affe trägt kein Stück Holz zu dem erlöschenden Feuer, aber die Ameise verbindet sich mit vielen anderen zu einer gemeinschaftlichen, nützlichen Arbeit und führt diese, je nach den Umständen anders, aber immer zweckmäßig aus, und die amerikanische Ameise, die Termite, baut sich gar bedeckte, fest gewölbte Wege, bereitet sich einen trefflichen Mörtel, den sie aus verschiedenen Substanzen mischt, knetet, und dann erst verwendet; sie geht auf Krieg aus und raubt sich Sklaven, andere größere Ameisen, oder große, käferartige Wanzen, welche sie trotz ihrer zehnfach bedeutenderen Masse doch bezwingt, zum Tragen ihrer Lasten braucht, in Ordnung, in Zügel hält, sie soldatisch in Reihen marschiren läßt, die säumigen antreibt, bestraft, die Ermüdeten wohl gar tödtet, nach gethaner Arbeit sie in große Behälter treibt, einsperrt und bewacht, ja jeden Fluchtversuch mit dem Tode straft. Alles dieses fordert oder beweist Ueberlegung, und daß eine die andere herbeiruft, um eine Gefahr gemeinschaftlich abzuwenden, zeigt, daß sie sogar eine Sprache haben müssen — und doch — was ist das nun wieder — wenn man einen ihrer Minenwege entdeckt, ihn durchschneidet und davor eine Grube macht, welche Feuer enthält, so stürzen sich alle Termiten, die es erreichen können, hinein und würden es mit ihren Körpern auslöschen, wenn man nicht dafür sorgte, daß die halb verbrannten weggeschafft und den nacheilenden Platz gemacht würde, bis der Termitenbau leer ist. Da ist nun wieder kein Verstand. So ist er schließlich doch wohl nur dem Menschen eigen?

Der Leuchtthurm von Bellrock eröffnet für die Beleuchtungsart eine neue Aera. Man hatte bis dahin nur Flammenfeuer gehabt, war, wie bei dem Leuchtthurm auf dem Eddystone, zu Lampen übergegangen und hatte den zweiten der oben bezeichneten Wege eingeschlagen, man hatte die Strahlen parallel zu machen versucht; jetzt hatte man bessere, jetzt hatte man Argand'sche Lampen, jetzt war schon eher etwas Tüchtiges zu erreichen.

Beleuchtung der neueren Leuchtthürme.

Um die von einem leuchtenden Punkte ausgehenden Strahlen parallel zu machen, kann man sich der Spiegelung, kann man sich der Brechung bedienen. Wir können hier nicht auf die Grundsätze der Physik zurückgehen, sondern müssen diese als bekannt voraussetzen, allein das Technische an der Sache dürfen wir nicht unberührt lassen.

Fig. 456.



Wenn in Fig. 456 MN einen Hohlspiegel vorstellt, der ein Stück einer Kugel bildet von einem Radius MC, so daß die innere, nach dem Mittelpunkt gerichtete Fläche die polirte ist, so werden alle Strahlen, welche von diesem Mittelpunkte C auf den Spiegel fallen, in sich selbst zurückkehren, denn alle Strahlen stehen senkrecht auf der Fläche des Spiegels und jeder Strahl geht unter demselben Winkel von dem Spiegel fort, unter welchem er darauf gefallen ist.

Wenn aber auf dem halben Wege zwischen C und dem Spiegel, also in E, ein leuchtender Punkt befindlich ist, so muß dem eben ausgesprochenen Gesetz zufolge der Strahl EM auf den Spiegel fallend, von demselben unter einem Winkel reflectirt werden, welcher dem Winkel EMC gleich ist. Dies ist der Winkel CMH. Der Strahl EM geht also nach H fort und macht bei M mit der Linie CM, welche die senkrechte ist, auf dem Spiegel im Berührungspunkte des Strahles EM errichtet, zwei ganz gleiche Winkel.

Dasselbe findet auf der anderen Seite mit dem Strahl EN statt; auch dieser macht im Weitergehen, d. h. indem er reflectirt wird, nach G zwei ganz gleiche Winkel mit der senkrechten Linie CN und dasselbe findet ferner statt mit einem jeden anderen Punkt des Spiegels, durch welchen ein Strahl aus dem Punkt E fällt. Es gehen nun aber alle die zurückgeworfenen Linien MH und NG ꝛc. unter einander parallel von dem Spiegel fort; stellt man, auf diese Eigenschaft gekrümmter Flächen sich stützend, in E eine Lampe auf, so gehen alle Strahlen, die auf den Spiegel fallen, parallel zurück, nach irgend einem beliebigen Orte.

Es giebt ein Gesetz der Reciprocität, welches durch die ganze Natur *waltet, eine Gegenseitigkeit* der Wirkungen, welche sich nie verläugnet und

› ist es auch hier. Da die Strahlen, welche aus E auf den Spiegel allen, von demselben parallel zurückgeworfen werden, so müssen Strahlen, welche parallel auf den Spiegel fallen, nach dem Punkt E zurückgeworfen werden, und wenn eine kleine Flamme für den fernen Beschauer dadurch, daß sie im Punkte E steht, die Ausdehnung des Spiegels erhielt, so muß nach dem Gesetze der Reciprocität eine parallele Strahlenmasse von der Ausdehnung des Spiegels, wenn sie auf denselben fällt und reflectirt wird, in dem Punkt E zur kleinen Flamme werden. Weil dies nun Alles wirklich so ist, so nennt man E den Brennpunkt, denn in ihm concentriren sich die Strahlen, wenn sie nur leuchtend sind, zu einem sehr lebhaften Licht, und wenn sie auch wärmend sind, zu einer sehr großen Hitze, eine Eigenschaft, welche mannigfaltig technisch benutzt wird, von welcher wir hier aber keinen Gebrauch machen, da es uns nicht auf das Concentriren, sondern auf das parallele Fortschicken des Lichtes ankommt.

Die Eigenschaft, die Strahlen parallel zu machen, haben aber nicht blos die Kugelflächen (diese haben dieselben sogar nur sehr unvollkommen), sondern mehrere andere, unter denen vorzugsweise die paraboliſche Fläche als die beste genannt werden muß. Wenn man diejenige krumme Linie, welche der Mathematiker „Parabel" nennt, um ihre Axe dreht, so entsteht eine solche hohle Fläche, welche, wenn sie inwendig polirt ist, einen paraboliſchen Spiegel giebt. Auch hier ist ein Brennpunkt, in welchem die parallelen Strahlen zusammen kommen, oder von welchem, nach dem Gesetz der Reciprocität, die Strahlen parallel zurückgeworfen werden, nur viel genauer, als wenn der Spiegel ein Stück einer Kugelfläche wäre.

Man bedient sich dieser Spiegel schon seit langer Zeit mit großem Vortheil zur Straßenbeleuchtung und zwar nicht allein, weil die Strahlen sehr gut auf große Entfernungen zurück geworfen werden, sondern weil man sehr viel mehr Strahlen auffängt, als bei einem kreisförmigen Spiegel. Bei diesem wird nur ein kleiner Theil der rückwärts von dem zu beleuchtenden Gegenstande gehenden Lichtstrahlen aufgefangen, bei einem paraboliſchen Spiegel steht das Licht aber nicht vor demselben, sondern in demselben und alle Strahlen, welche auf der ganzen, nach dem Gegenstande der Beleuchtung gerichteten Fläche auffallen, werden dorthin reflectirt, acht bis zehnmal mehr, als von einem Kugelspiegel zurückgeworfen werden. Dazu hat die Parabel die Eigenschaft, sich zusammensetzen zu lassen und so zu gestatten, daß die Strahlen einer Flamme nach sehr verschiedenen Richtungen geworfen werden, indem man nur die vorderen großen Abtheilungen derselben benutzt und das Centrum herausschneidet. Fig. 457 zeigt den Durchschnitt eines solchen Straßenspiegels. Die eine wie die andere Seite *ist ein ringförmiger Theil* der Parabel, ein Kessel ohne Boden.

Beide Theile ſind ſo aneinander gefügt, daß die Lampe in demjenigen Punkte ſteht, der beiden Theilen zum gemeinſchaftlichen Brennpunkte dient, die Laterne leuchtet alſo nach zwei verſchiedenen Seiten. Man hat auch ſolche Vorrichtungen, welche nach drei und vier verſchiedenen Seiten leuchten, welches für die Straßenlaternen, die in der Mitte über ſich kreuzenden Wegen hängen, von großer Wichtigkeit iſt.

Fig. 457.

Wir ſehen hier die Anwendbarkeit auf Leuchtthürme ſehr nahe vor uns. Wo die Straßen noch mit Oel erleuchtet werden, da wird ein Jeder, der nur einige Aufmerkſamkeit auf die ihn umgebenden Erſcheinungen verwenden will, wahrnehmen, daß die Schirme der Laternen nach einer beſtimmten Richtung hin ein ſo grelles Licht werfen, daß es den nächtlichen Wanderer beläſtigt, blendet, indeß die anderen Richtungen unbeleuchtet bleiben.

Das unausbleibliche Blenden iſt allerdings nicht die Abſicht, man will nur den Boden in der Richtung der Straße beleuchten, aber das grelle Licht wird von dem Auge viel weiter geſehen, als ſeine Wirkung auf dem horizontalen Erdboden reicht, denn auf das Auge trifft das Licht beinahe ſenkrecht und auf den Boden ſo ſchräg, daß man faſt ſagen könnte, es ſtreift an ihm vorüber. Was nun an dieſer Beleuchtungsart unzweckmäßig für die Straße iſt, das iſt ſehr zweckmäßig für den Leuchtthurm. Dieſer ſoll ja nicht die See beleuchten, ſo daß man ſeinen Pfad darauf finden kann, — da giebt es keine betretenen Fußſteige, keine befahrenen Chauſſeen, die man in dem Lichte des Leuchtthurmes ſucht, der Compaß iſt die Laterne, und die Seekarte zeigt den Weg, den der geſchickte Capitain in dunkelſter Nacht findet, — der nahende Schiffer ſoll den Thurm nur ſehen, er ſoll ihm Kunde geben, daß dort Land, vielleicht auch, daß dort Gefahr oder umgekehrt, daß dort Sicherheit ſei, ein Hafen, in welchen er einlaufen könne, und er ſoll ihm auch wo möglich zeigen, in welcher Gegend, an was für einer Küſte er ſei, aber den Weg beleuchten ſoll er nicht.

Dieſe Dinge alle werden erreicht, indem man eine oder mehrere Lampen von größtmöglichſter Wirkung in den Brennpunkt eines oder mehrerer paraboliſcher Brennſpiegel ſetzt und dieſe ſo ſtellt, daß ſie die Strahlen ſo weit wie irgend möglich ſenden.

Bei Leuchtthürmen bedient man ſich gewöhnlich mehrerer Lampen (
kommt nicht häufig vor) und die Lampen ſind von beſonderer Art.
kanntlich verdankt die Argandſche Lampe ihre außerordentliche Wirku
Umſtande, daß der kreisförmige Docht von einem doppelten Luftſt

fällt wird; auf die Leuchtthurm-Lampen wendet man dies Prinzip in einem noch ausgedehnteren Maaße an; zuvörderst hat der Docht nicht einen halben oder drei Viertel Zoll Durchmesser, sondern das Doppelte, es ist mithin im Innern desselben eine große Oeffnung, zu welcher viel Luft strömen kann, ferner wird der Docht sehr reichlich durch Oel genährt, man hat sogenannte Uhrwerklampen, wie wir dieselben bereits beschrieben haben; vor Allem aber begnügt man sich nicht mit einem Docht, sondern man schaltet zwei in einander, so daß nun ein dreifacher Luftstrom entsteht, der eine in der Mitte, der andere zwischen den beiden Dochten und der dritte von außen. Alle zusammen werden geregelt durch einen sehr hohen Schornstein, welcher nur da, wo das Licht es fordert, von Glas, im Uebrigen aber von Blech ist. Die Gefahr des Zerspringens ist nicht da, und man kann den Zug so stark machen als man will.

Diese Flamme steht im Brennraum eines paraboliſchen Spiegels, welcher vorn eine Oeffnung von ein bis anderthalb Fuß hat. Die Wirkung einer solchen Vorrichtung ist schon sehr groß; man hat aber gewöhnlich ein starkes eisernes Gerüst von 15 bis 20 Fuß Höhe, auf welchem in einem Halb- oder Viertelskreis sechs Lampen über einander, fünf neben einander, natürlich auch mehr, auch weniger in jeder Richtung stehen, welche nun den Vortheil bieten, daß sie vereint wirkend ein Viertel oder eine Hälfte des Horizontes bescheinen, mithin in einem weiten Umkreise gesehen werden können. Dafür, daß die Strahlen sich nicht zu sehr nach oben und nach unten verlieren, sorgen die paraboliſchen Spiegel.

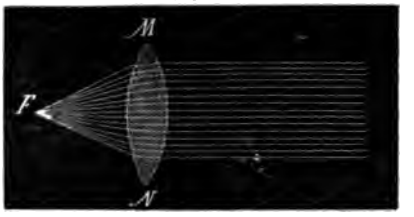
Parallelismus der Strahlen durch Brechung.

Es giebt aber noch eine andere Art, die Strahlen von einem leuchtenden Punkte an dem Fortgange nach allen Richtungen zu hindern, das ist die Brechung.

Wenn auf ein Brennglas MN (Fig. 458) die Strahlen der Sonne fallen, welche man unter einander als parallel ansehen kann, so kommen dieselben hinter dem Brennglase in dem Punkte F zu einem kleinen Sonnenbilde zusammen, in welchem die Gesammtschnelligkeit und Gesammtwärme, welche von der Sonne auf dieses Stückchen Glas fällt, vereinigt ist (natürlich nach Abzug eines Theiles für das Abprallen der Strahlen

an der Glasfläche und für einen anderen Theil, der von dem Glase selbst aufgenommen, absorbirt wird, — Gegenstände auf welche wir hier nicht weiter eingehen können). Man nennt darum diesen Punkt F den Focus oder Brennpunkt.

Fig. 458.



Nach dem Gesetze der Reciprocität muß also, wenn eine Flamme in dem Brennpunkt steht, diejenige Helligkeit, welche auf das Glas MN fällt, in parallelen Strahlen durch dasselbe gehen. Dieses findet genau, so wie es vorausgesetzt ist, statt. Es liegt also hier ein Mittel, nicht nur die Lichtstrahlen, welche von irgend einem Punkte geradeaus gehen, in das Auge gelangen zu lassen, sondern alle diejenigen, welche von diesem Punkte aus auf die ganze Fläche des Glases gehen, und da man dieses Glas sehr groß machen kann, so kann man sehr viele Strahlen von dem leuchtenden Punkt auffangen und parallel fortgehen lassen.

Allein was wird es helfen? Gesetzt, das Glas MN habe einen Durchmesser von 6 Zoll und der Punkt F sei 6 Zoll weit davon entfernt, so geht eine größere Menge Strahlen nach MN. Gesetzt aber, MN sei drei Fuß im Durchmesser, so ist natürlich die Entfernung des Punktes F von dem Glase auch drei Fuß, und es wird auf das drei Fuß große Glas nicht mehr Licht fallen, als auf das 6 Zoll große; zugleich nimmt aber mit der Größe die Dicke zu und das Glas wird, um dieselbe Wirkung zu haben wie das kleine, fußdick also centnerschwer, also nicht gut zu regieren, zu bewegen sein. Wollte man mehr Strahlen auf die große Fläche bringen, so müßte das Licht viel näher am Glase stehen, dann würde man es aber nicht im Focus haben; sollte der Focus dem Glase so viel näher liegen, so müßte wieder das Glas so viel dicker sein; dies sind Unbequemlichkeiten, welche von lange her schon die Vergrößerung der Brenngläser gehindert haben, abgesehen von der Schwierigkeit, große Glasmassen rein, blasenfrei, frei von Streifen und Fäden zu erhalten. Man hat jetzt allerdings sehr reine Gläser von einem Fuß im Durchmesser, sie werden zu den großen Fernröhren sogar achromatisch gemacht, allein solche Gläser kosten gleich mehrere Tausend Thaler, das wendet man nicht gern an ein Lampenglas und zwar um so weniger, als es mit einem gar nicht abgemacht wäre, sondern man für jeden Leuchtthurm zwanzig bis dreißig haben müßte.

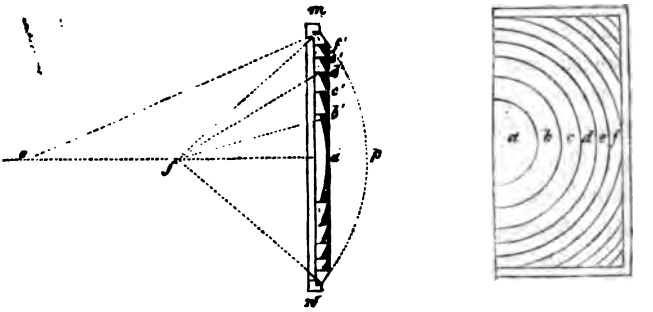
So wie wir jetzt eine Taschen-Physik und Chemie haben, mit Fingerl und Haarröhrchen operiren, statt mit Ballons, Retorten, Schlangenröhr so wie das Laboratorium eines Professors der Chemie in seinem G

zimmer, auf einem Tisch von Mahagoniholz befindlich, und der Ofen durch Spiritus- oder Gaslampen vertreten wird, so gab es im Gegensatz hierzu eine Zeit, wo man nichts groß genug bekommen konnte, da machte man Electrisirmaschinen mit Scheiben von 6 Fuß Durchmesser und Magnete von 600 Pfund Gewicht, da machte man auch Brennspiegel und Brenngläser von drei und mehr Fuß Durchmesser, worin besonders Graf Tschirnhausen (geb. 1651 auf dem väterlichen Gute in der Oberlausitz, berühmt durch seine mechanischen und optischen Leistungen, errichtete die ersten drei Glashütten in Sachsen) glücklich war, allein, wenn schon ein Brennspiegel mehrere hundert Pfund wog, der doch nur eine geringe Dicke hatte, so mußte ein Brennglas von dieser Größe, da es fußdick war, gewaltig schwer sein, und man sann auf Mittel, dem Uebel abzuhelfen.

Es ist unbekannt, wer der Erfinder der vieltheiligen Brenngläser ist; man schreibt dieselbe theils dem Grafen Buffon, theils Tschirnhausen, theils Gehler zu; ja die neue Auflage von Gehler's Wörterbuch sagt, dieselben seien von Brewster erfunden. Dies Letztere ist jedoch gewiß nicht wahr, denn der Verf. sah schon vor mehr als 40 Jahren im Besitz seines Vaters eine solche aus drei Ringen und einem Mittelstück zusammengesetzte Linse, später eine ähnliche etwas kleinere in den Händen des verstorbenen Professors Erman, welche in ihrer ganzen Ausstattung ein Alter verriethen, das wenigstens auf Buffon, nimmermehr aber auf unsern Zeitgenossen Brewster hinweist.

Gesetzt, man wollte ein Brennglas haben, welches bei einem Durchmesser von drei Fuß eine Focalweite von ein und ein halb Fuß hätte, so

Fig. 459.



würde man mit der doppelten Weite, also mit der Entfernung cm, aus dem Punkte c einen Kreisabschnitt mpn beschreiben und nach dieser Leere ein Brennglas gießen und schleifen lassen müssen; die eine Seite vorn gerade, die andere erhaben und die Strahlen, welche von der erhabenen

Seite her auf das Glas parallel laufend, auffielen, würden nach den bekannten Gesetzen der Brechung in der Mitte zwischen c und a, also in f zu einem Focus zusammen kommen. Dabei würde, wie die Figur zeigt, das Glas in der Mitte eine sehr bedeutende Dicke bekommen; aber auf die Dicke kommt es gar nicht an, sondern auf die Krümmung. Ein Stückchen eines Glases, so groß wie das Stück a, wenn es nur dieselbe Krümmung hätte wie die Linie mpn hätte, würde ganz dasselbe leisten, allein freilich könnte eine solche Linse bei gleicher Focalweite wie die größere und bei einem Sechstheil der Dicke derselben, doch nur ein Drittel so groß im Durchmesser sein; man will aber die ganze Größe.

Nun so legt man um den Kreis a einen Ring b und um diesen einen zweiten Ring c, einen dritten d und so fort, welche Ringe der Stelle des Brennglases entsprechen, die von der Mitte immer weiter nach dem Rande zu liegen. Die beiden gegebenen Figuren gehören zusammen, die eine zeigt den Durchschnitt der ganzen und der getheilten Linse, die andere Figur zeigt die Hälfte der zusammengesetzten Linse von vorn. In der ersten Zeichnung nun sind nur die hellen Abschnitte a, b, c ꝛc. zu berücksichtigen, die schraffirten geben nur die Grenzen an.

Es leuchtet ein, daß hier ein großer Gewinn vorliegt. Man braucht nicht die ungeheure Masse Glas, man kann die kleinen Stücke reiner erhalten, man kann sie viel leichter behandeln, man darf nicht einmal ganze Ringe haben, denn so wie in den Ecken des viereckigen Raumes kleinere Abschnitte zu sehen sind, so können die ganzen Ringe aus sechs, acht oder beliebig viel Stücken zusammengesetzt sein, was die Arbeit des Schleifens sehr erleichtert, hauptsächlich aber kann man auf diesem Wege dem Uebelstande ausweichen, den alte Gläser haben, dem nämlich, daß sie die Strahlen keineswegs in einem Punkte versammeln, sondern daß die durch die Mitte gehenden am weitesten von der Linse fallen, die mehr und mehr nach dem Rande zu auffallenden aber immer näher nach dem Glase zu rücken. Man kann daher die Krümmung so weit verändern, daß die Brennpunkte aller Ringe mit dem Brennpunkt des mittelsten Glases zusammenfallen, wodurch eine sehr bedeutende Verbesserung erzielt wird.

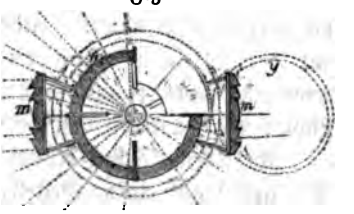
Solcher Brenngläser sind mehrere in bedeutender Größe gemacht worden und ihre Wirkung war erstaunlich. Gold wurde dadurch nicht nur geschmolzen, sondern dergestalt in's Kochen gebracht, daß es verdampfte, als ob es Wasser wäre und eine silberne Münze, in diesen Dampf gehalten, darin auf das schönste vergoldet wurde. Allein man hatte nur den Gebrauch davon gemacht, die parallelen Strahlen zu concentriren, nicht eine Lichtmasse aus dem Focus ausgehen und die Strahlen parallel fortführen zu lassen; diesen glücklichen Gedanken hatte

ein berühmter französischer Physiker, dem die Seefahrer deswegen allein eine eherne Statue setzen sollten, denn er hat die Einrichtung der Leuchtthürme auf das glänzendste verbessert, indem er auf denselben eine große und hell leuchtende Lampe anzündete, und deren Strahlen durch eine solche Linse parallel machen ließ. Außerdem brachte er noch wesentliche Veränderungen und Verbesserungen an, welche wir hier in Kürze durchgehen wollen.

Signale der Leuchtthürme.

Im Canal zwischen England und Irland sind gegen dreißig Leuchtthürme, im Pas de Calais sind zehn, an der Ostküste von England sechszehn, Preußen hat deren über zwanzig, viel mehr noch natürlich das am Meere viel weiter verlaufende Frankreich. Wenn man nun auf ein Licht zu fährt, wie unterscheidet man es von einem andern, wie weiß man zu sagen, welches dieses, welches jenes ist.

Fig. 460.



Fresnel kam auf den glücklichen Gedanken, das Licht auftauchen und verschwinden zu lassen. Stellen wir uns vor, daß im Mittelpunkt der Fig. 460 eine hellstrahlende Lampe brenne, und daß sie ihr Licht nach allen Richtungen aussende, wie die punctirten Strahlen zeigen, so wird dieses Licht durch die Entfernung so sehr geschwächt, daß man es bald nicht mehr sehen wird. Stellt man aber bei m solche vieltheilige Linse auf (in einen kreisförmigen Rahmen y gefaßt), so werden die Strahlen, welche von dem Mittelpunkte auf solche Linse fallen, parallel hindurch gehen, wie die Fig. zeigt.

Hier stehen zwei Linsen einander gegenüber, die parallelen Strahlen gehen also in zwei Richtungen; in allen anderen nach n zu oder nach sonst einer Gegend des Horizontes, sieht man nur wenig. Wenn man aber diese Linsen an ein Gestell befestigt und dieses sich drehen läßt, so wandern die Linsen rund um die Lampe und senden also nach und nach rundum nach allen Seiten Licht; der Seefahrer sieht einen Lichtschimmer, sieht ihn sich heben, immer stärker werden, einen gewissen Glanzpunkt erreichen, dann schwächer werden, herabsinken bis zum völligen Erlöschen, dann bleibt es eine Zeit lang finster und nun erhebt sich wieder ein wachsender Lichtschimmer, der, steigend bis zu dem vorigen Glanze, endlich auch wieder abnimmt bis zum Verlöschen und so fort.

Umgekehrt läßt sich dieses auch ausführen, wenn man die Linsen stehen läßt, dagegen einen Schirm um dieselben führt, welcher sie zeitweise bedeckt, zeitweise freiläßt.

Fig. 461.

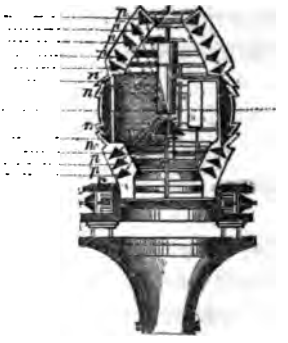


Fig. 461 zeigt auch einen Fresnel'schen Apparat in seiner Zusammensetzung. Im Mittelpunkt steht die Lampe; auf der einen Seite, nach dem Lande zu, wo man die Erleuchtung nicht braucht, ist der Oelkasten, drei Viertheil des Horizonts sind mit Fresnel'schen Linsen erleuchtet, deren Durchschnitt die Figur in nnn zeigt. Eine bedeutende Vermehrung der Wirkung hat der genannte Physiker noch erzielt, indem er auch die nach oben und nach unten fallenden Lichtstrahlen eben so parallel macht, wie die horizontal verlaufenden. Es sind die Prismen ppp so gestellt, daß die von der Lampe aufwärts oder abwärts gehenden Strahlen senkrecht auf die nach Innen gekehrte Fläche der Prismen fallen, folglich ohne Reflex durch diese hindurchgehen, nun aber auf die oberste (oder unterste) Fläche der Prismen gelangend, von diesen in einer mit der Wirkung der Fresnel'schen Linsen parallelen Richtung zurückgeworfen werden, und so durch Spiegelung des sonst verloren gehenden Lichtes die Hauptwirkung verstärken.

An einem solchen Apparat sind dann gewöhnlich Schirme angebracht. Sie stehen auf einem Gestell, welches den Fuß des Linsenapparates umgiebt, sind mit diesem Gestelle beweglich, und werden durch ein Uhrwerk in einer bestimmten Zeit umgedreht, dergestalt, daß bald der eine, bald der andere Schirm vor die Lampen tritt und den Horizont verfinstert.

Es ist begreiflich, daß die Zeit, in welcher dieses geschieht, sehr verschieden sein kann, allein wie verschieden auch, so ist sie immer genau festgesetzt, und darin liegt die Möglichkeit zu signalisiren, d. h. nur insofern, als jeder Thurm ein bestimmtes Signal giebt, nämlich den Namen des Hafens nennt, an dem er sich befindet. Der Staat macht bekannt: „Vor dem Hafen von Hyeres ist ein Leuchtthurm errichtet, dessen Feuer auf 30 französische Meilen sichtbar, 40 Secunden leuchtet und 25 Secunden verschwindet."

Es fährt im Mittelmeer ein Kauffahrer zwischen Corsika und Sp nordwärts, er weiß, daß er nicht mehr fern von der Küste sein kann, wo er sich befindet, weiß er nicht, weil eine Strömung, ein Sturm Rechnung verwirrt hat. Da sieht er das Licht eines Leuchtthurmes beobachtet er die Dauer desselben, er sieht das Licht 25 Secun

ben so lange verschwindet es, das ist nicht Hyeres, das ist Marseille, denn ieses hat ein solches Licht; er muß also weiter ostwärts, wenn er nach yeres will. Da sieht er nach einigen Stunden wieder einen Leuchtthurm, llein das Licht wechselt zwischen grün und roth, 40 Secunden scheint es grün, 0 Secunden lang roth, das ist auch nicht der Leuchtthurm, den er ucht, sondern der von Toulon; er muß noch weiter ostwärts, endlich sieht r ein Licht leuchten, weiß, wie sie mehrentheils sind, er kommt näher, so aß er es beobachten kann, er findet, es leuchtet 40 Secunden lang und erschwindet dann für 25 andere Secunden, nun befindet er sich vor dem gefährlichen, durch mehrere vorliegende Inseln versperrten Hafen von Hyeres, wohin er will, er segelt behutsam weiter, bis er hofft am Morgen sogleich erkannt zu werden, dann legt er sich vor Anker, um den Lootsen zu erwarten.

So signalisirt der Leuchtthurm, so sagt er dem Schiffer, wo er sich befinde und dieses ist der Zweck der nächtlichen Beleuchtung; nicht der, eine Strecke die See zu erhellen (wie bereits bemerkt), denn dieses Unternehmen wäre unsinnig, das andere aber, die Küste zu zeigen und dem Seefahrer zu sagen, an welchem Punkte der Küste er sich befinde, ist von der größten Wichtigkeit und macht allein die nächtliche Schifffahrt in der Nähe des Landes möglich.

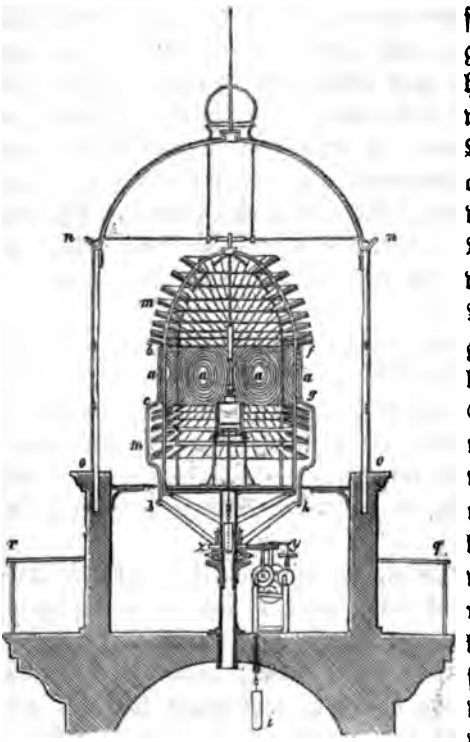
Eine solche Leuchtthurm-Einrichtung ist ein wahres Kunstwerk und zeigt, was der menschliche Verstand aus einer an sich so geringfügigen Sache, wie eine Lichtflamme ist, machen könne, wenn er die Naturgesetze, nach denen das Licht sich verbreitet, zu Hülfe nimmt; denn eine 100 Fuß hoch auflodernde Flamme von einem Holzstoß, tausendmal kostbarer als diese eine Lampe, leistet doch nicht den zehnten Theil, ist nicht auf den zehnten Theil der Entfernung sichtbar.

In der Fig. 462 sehen wir nun den ganzen Apparat in seiner größten Vollendung; a, a, a, sind die Brenngläser, aus Ringen zusammengesetzt, so ausgefüllt, daß sie viereckige Felder bilden, welche das in der Mitte stehende Licht einschließen, so weit man es für nöthig hält. Auf einer Landzunge wie die von Hela, von Pillau, wo rundum See ist, geht auch die Besetzung mit Brenngläsern rundum, wenn das Leuchtfeuer überhaupt diese Einrichtung hat, wie es z. B. auf dem Leuchtfeuer bei Neufahrwasser (Danzig) der Fall ist.

m und m sind die spiegelnden Prismen, welche die schräg von der Lampe aus zu ihnen aufsteigenden oder niederfallenden Strahlen gleichfalls parallel fortsenden. yz ist das Räderwerk, welches den unten bei z befestigten Schirm, nämlich bcd und fgh, trägt und bewegt. Die bewegende Kraft giebt das Gewicht i her.

Die Schirme sind entweder von Blech und völlig undurchsichtig, oder sie sind von sehr schön gefärbten Gläsern und man nimmt gewöhnlich zwei einander entsprechende Farben, solche, die in einem lebhaften Gegensatz zu einander treten und deshalb um so besser unterschieden werden können, wie Blau und Orange, oder Gelb und Violet, oder Roth und Grün. Es wird durch diese Schirme nicht die ganze Vorrichtung verdeckt, damit man den Thurm nie ganz aus den Augen verliere, allein dies ist nicht ganz zweckmäßig. Das weiße Licht hat nämlich eine so überwiegende Stärke, daß es das gefärbte ganz verdunkelt, auch wenn es nur den vierten Theil der Gesammtmasse und noch weniger bildet. Man kann sich hiervon leicht überzeugen, wenn man bei Nacht eine der aus rothem oder grünem Glase verkleideten Laternen der Wirthshäuser betrachtet, falls etwa die Firma des Hauses darauf angebracht, indem der leichte, farbige Ueberhang des Glases weggeschliffen ist.

Fig. 462.



Aus der Entfernung von 50 Schritten sieht man ganz deutlich die rothe Laterne mit dem leserlichen, farblos hellleuchtenden Namen. Je mehr man sich entfernt, desto undeutlicher wird die Schrift, welche bei 200 Schritt in einen hellen Schein mit rother schwach leuchtender Einfassung übergeht, bei 400 Schritt aber ist die rothe Farbe, auch bei der größten Aufmerksamkeit, auch wenn man weiß, daß sie vorhanden ist und man sich nicht täuschen lassen will, nicht mehr zu erkennen, man sieht eine Laterne wie jede andere.

So nun auch bei den Fresnel'schen Laternen; sind durch die farbigen Gläser auch zwei Drittheile der Prismen bedeckt, das obere Drittheil aber ist frei, so wird dieses so viel Licht aussenden, daß man die verschiedene Färbung nicht erkennt, sondern höchstens ein Zunehmen oder Abnehmen *des Lichtes wahrnimmt.*

Der Apparat steht in einem großen Glashause onno mit gemauerter Grundlage oo, welche den Umfang des Thurmes selbst hat. Das vorspringende Gesims desselben trägt eine Gallerie rq, welche nicht so hoch ist wie der Leuchtapparat, damit, wenn etwa Jemand bei Nacht dieselbe betreten sollte, er das Licht nicht durch seinen Körper verdeckt, sondern unter allen Umständen unterhalb desselben bleibt. Die Wärter des ewigen Feuers können inwendig in der Höhe des Lichtes auf einer eisernen Gallerie und um die Vorrichtung gehen, um sie zu reinigen, in Ordnung zu halten, Fehler zu verbessern; bei Nacht geschieht dies aber nicht aus demselben angeführten Grunde.

Das Dach des Leuchtfeuers ist gewöhnlich von Kupfer und ist mit einem Blitzableiter versehen; die Scheiben, von dem reinsten Spiegelglase, so trefflich wie möglich polirt und so groß man sie bekommen kann, sind halbzoll dick, und wäre es nicht um des Lichtverlustes willen, so würde man sie noch dicker machen, denn — der Leser dürfte wohl kaum rathen warum — die Vögel, welche bei nächtlicher Weile fliegen, die Zugvögel, schlagen sie nicht selten in Stücken, auch wenn sie einen halben Zoll dick sind! Die Leuchtthürme sind vortreffliche Posten zum Anstande auf Vogelwild, der Thurmwärter bekommt tausende, ohne einen Schuß zu thun. Die armen Drosseln, Schnepfen, Wachteln sind am Tage von Schweden oder England, oder umgekehrt, während der Frühjahrszeit vom Festlande nach den Inseln abgesegelt; der Abend, die Nacht überfällt sie, bevor sie ihr nächstes Ziel erreicht haben; da sehen sie ein Licht, darauf wird losgesteuert, als ob sie wüßten, daß dort Land sein müßte. Der hoch gehende Zug senkt sich unwillkürlich immer mehr, je näher sie kommen, und toll und blind fahren sie auf das Licht zu und rennen sich an den Spiegelscheiben den Kopf ein, der vorgestreckte Schnabel wird in das Gehirn gedrückt und das Thier sinkt zu Boden. Am Morgen findet der Thurmwärter viele hundert am Fuß des Thurmes zerstreut, falls derselbe nicht, wie der von Bellrock und Eddystone, auf einem von dem Meer überflutheten Felsen steht.

Allerdings werden Wachteln und Drosseln die Spiegelscheiben des Thurmes von Swinemünde so wenig zertrümmern, als die Schwalben den von Cette oder von Genua, wenn sie aus dem warmen Afrika zurückkehren in unser glückliches Vaterland, in das mittlere Europa; allein, Enten, Gänse, Kraniche, Störche sind auch Zugvögel, und wenn solch' ein Bursche gegen eine neun Quadratfuß haltende Spiegelscheibe prallt, so muß sie schon eine recht bedeutende Stärke haben, wenn sie nicht zerbrechen soll.

Was der Verf. hier angedeutet, ist nicht Muthmaßung, Meinung, ist nicht eine von *den Geschichten, welche müßige* Leute, wie Thurmwärter und *Nachtwächter, erfinden, um Verwunderung* zu erregen — es ist Thatsache.

daß z. B. Danzig ausschließlich durch seine drei Leuchtthürme, zwei bei Neufahrwasser, einer auf Hela, mit den Leckerbissen des Vogelwildes, Wachteln, Drosseln und Schnepfen versehen wird, indem die Thurmwärter die Beute der Nacht an jedem Morgen auf den Markt oder in die Hotels bringen.

Drummond'sches Licht.

Wenn schon eine Lampe, gut beschickt, durch die Fresnel'schen Linsen eine außerordentliche Wirkung macht, so läßt sich denken, daß noch hellere Lichterscheinungen noch größere Lichteffecte erzielen, und ehe man die Fresnel'schen Linsen hatte, so lange man also auf Spiegel allein angewiesen war, suchte man durch Verstärkung des Lichtes das Nöthige zu erzielen.

Auch hier hat die Wissenschaft den richtigen Weg gewiesen, indem sie lehrte, die größtmöglichste Hitze hervor- und darin einen festen, wo möglich feuerbeständigen, d. h. nicht verbrennenden Körper zum Glühen zu bringen.

Das Verbrennen der Körper im Sauerstoffgase giebt schon ein Bild dessen, was ungefähr zu erwarten ist; eine gerade gestreckte feine Uhrfeder verbrennt mit so wunderschöner Erscheinung, daß dieses eines der prachtvollsten Experimente der Chemie und Physik ist; ein noch viel blendenderes und zugleich ganz ruhiges Licht giebt Phosphor, wenn er im Sauerstoff verbrennt. Dieses Licht, von dem die meisten, welche das Experiment gesehen, zu behaupten pflegen, es sei viel heller und energischer, als das Sonnenlicht (welches beiläufig gesagt, keineswegs der Fall ist), wurde sogar vorgeschlagen zur Erhellung der Leuchtthürme, allein es ist, um praktisch brauchbar zu sein, viel zu unbequem. Ein Stückchen Phosphor auf einem Porzellanschälchen und damit auf Wasser schwimmend, unter einer mit Sauerstoffgas gefüllten Glocke anzünden, ist zwar nichts, was man sehr umständlich nennen könnte, allein das Experiment dauert kaum eine halbe Minute — und während einer zwölf Stunden langen Herbst- oder Frühjahrsnacht, während einer sechszehn bis achtzehn Stunden langen Winternacht müßte es 1440 bis 2000mal wiederholt werden, und dies ist das Geringste; wie ließe sich das ausführen, welche Menge Menschen wäre dazu zu fordern, was würde es kosten.

Dennoch war der Weg, auf dem man suchend dieses zu

richtige, und es ist dem Engländer Drummond gelungen, ein wunderbares, hell leuchtendes Licht auf die gedachte Weise zu erzeugen.

Wasserstoffgas giebt eine schwach leuchtende Flamme, aber viel Hitze; läßt man in einen Wasserstoffgasstrom Sauerstoffgas eintreten, so wird, wie wir aus Th. I. S. 181 u. f. wissen, eine Hitze erzeugt, wie man sie bis dahin nicht kannte, allein die Leuchtkraft der Flamme hört beinahe ganz auf, während die Temperatur derselben so gewaltig ist, daß sie, auf ein Stück Kreide, Marmor, Kalk, gewöhnlichster Art, gerichtet, an der Stelle, wo sie ihn trifft, einen Fleck weißglühend macht, ihrer Größe entsprechend und dieser weißglühende Punkt ist es, der hundert Argand'sche Lampen ersetzt (Th. I. S. 186).

Die Sache wurde sonst ziemlich ungeschickt angestellt und der Experimentator war stets in Lebensgefahr; man brachte in einen Kolben von starkem und zähem Metall, durch eine gute Compressionspumpe, Knallgas; ein Gemisch aus zwei Raumtheilen Wasserstoffgas und einem Raumtheile Sauerstoffgas. Diese Arbeit allein hat manchem Arbeiter das Leben oder die gesunden Gliedmaßen gekostet, denn Knallgas explodirt mitunter lediglich durch die Compression.

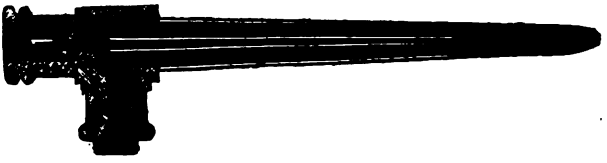
Nun aber ließ man dieses hölliſche Gemisch aus einer durch einen Hahn verschließbaren Oeffnung strömen. War diese Oeffnung nicht sehr enge, so schlug die Flamme zurück in den Gasbehälter und dieser explodirte, tödtete alles, was lebend war und brachte wohl das Haus in Gefahr. Der Verf. schlug in seinen Studienjahren schon vor, die Gase gesondert anzuwenden, allein lange nachher erst kam der Gedanke des „dummen Deutschen“ verwirklicht von den „klugen Engländern“ zu uns, jetzt aber weiß man kaum mehr, daß man früher so gefährlich und so wenig praktisch handelte; weil nämlich die Röhre sehr eng sein mußte, konnte die Flamme nur sehr klein sein, wie die Stichflamme eines Löthrohres, jetzt läßt man aus zehn fingerdicken Röhren zugleich Leuchtgas ausströmen und führt dazu durch eben so viele Röhren Sauerstoffgas (oder durch ein Gebläse atmosphärische Luft), und hat nunmehr nicht ein kleines Flämmchen, sondern einen mächtigen Schmelzofen auf seinem Tische, in dessen Focus man Platina pfundweise schmelzen kann.

Der hierzu anwendbare Apparat sieht aus wie Fig. 463, wo jedoch der Deutlichkeit wegen nur fünf Röhren gezeichnet sind, welche Wasserstoffgas geben, indeß man aus einem anderen Rohr Sauerstoffgas zuführt. Man macht es auch noch so, daß man durch die Kugel, welche vermöge eines Schlauches mit Wasserstoffgas gefüllt wird, das nun oben ausströmt, noch gesonderte Röhren führt, welche in derselben Höhe wie die Wasserstoffgasröhren münden, zu denen man nunmehr das Sauerstoffgas aus

einem Gasometer gelangen läßt. In die Kugel dürfen sie nicht münden, sonst würde in dieser sich Knallgas bilden und dasselbe unter Zerstörung des Apparates explodiren.

Fig. 463.

Fig. 464.



Die einfachste und bequemste Art der Anwendung zeigt Fig. 464; man sieht ein Messingrohr von der Stärke, welche man zu dem verlangten Effekt für nöthig hält; durch dieses Rohr geht das Wasserstoffgas, welches ohne alle Gefahr angezündet werden kann, wie groß auch die Oeffnung sei, wenn nur der Trieb vorhanden, wenn das Gas nur ununterbrochen ausströmt. Mitten in dem Rohr befindet sich noch ein zweites, schwächeres Rohr, welches bis nahe an die Mündung des größeren reicht, aber so befestigt ist im äußeren Rohr, daß es nicht wankt, daß es immerfort genau die Mitte hält. In dieses Rohr strömt Sauerstoffgas aus einem Behälter oder einer Blase (welche Veranstaltung man damit getroffen). Hier kann man recht schön und deutlich die Einwirkung des Sauerstoffgases auf die Flamme wahrnehmen. Leuchtgas kann bei genügendem Triebe eine helleuchtende, fußlange Flamme geben, läßt man nun Sauerstoff zutreten, so verkürzt sich die Flamme immer mehr, wie wir im ersten Bande bereits gezeigt haben, und verliert immer mehr an Helligkeit, ihre Hitze wird aber mit jedem Augenblick intensiver. Noch stärker wird dieselbe, wenn man statt des gekohlten, statt des Leuchtgases, reines Wasserstoffgas anwendet und dies geschieht natürlich bei Leuchtthürmen, wo man viel leichter aus Zink und Salzsäure ziemlich reines Wasserstoffgas erhalten, als aus Steinkohlen Leuchtgas destilliren kann.

Vor solch' ein Rohr, wenn die Flamme die höchste Intensität erreicht hat, bringt man nun den Kalk. Man wandte früher eine kleine Kugel (wie einen Rehposten) an und stellte diese auf ein paar Spitzen von Thon gedreht, dabei konnte die ganze Kugel glühend werden, aber sie konnte auch von ihrem Gestell, auf welchem sie ohne alle Befestigung lag, herabgeworfen werden; jetzt bringt man ein unregelmäßiges Stück Marmor oder einen abgedrehten Cylinder von derselben Substanz in den Brennpunkt der Knallgasflamme und alsbald wird eine Stelle von dem Durchmesser einer Erbse weißglühend; dieser Lichtpunkt ist ohne alle Hülfe von Spiegeln und Gläsern eine Meile weit zu sehen, wie Venus in ihrem schönsten Glanze. Im Focus eines paraboloischen Spiegels aber, sieht man denselben, falls die

des Thurmes groß genug ist, 20 deutsche Meilen weit. Dies wird freilich in der Praxis nicht vorkommen, denn es fordert, wenn der Beobachter in der Ebene steht, daß der leuchtende Punkt 7000 Fuß hoch sei, oder daß, wenn Beobachter und leuchtender Punkt gleich hoch sind, jeder höher stehe, als 1000 Fuß und zwischen beiden nichts anderes Hinderndes, kein Hügel, kein Berg befindlich sei, denn die Krümmung der Erde macht solch' einen Berg; allein zu Signalen, bei Vermessungen hat man dergleichen Versuche gemacht, bei großen Triangulationen z. B., und bei diesen ist die Leuchtkraft, von welcher oben die Rede, festgestellt worden.

Auf solche Fernen würde die gedachte Leuchte für die See nicht anwendbar sein, denn selten ist der Thurm mit sammt seiner Unterlage, d. h. dem Vorgebirge, dem Hafendamm, von welchem er sich erhebt, höher als 200 Fuß, allein beobachtet man ihn von dem Mars (gewöhnlich Mastkorb genannt), welcher auch hundert Fuß und mehr über dem Meeresspiegel steht, so sieht man deutlich das Licht eines Leuchtthurmes 7 Meilen weit. Dies ist das Drummond'sche Licht und der Apparat ist Th. I. S. 186 abgebildet und beschrieben.

Elektrisches Licht.

Man sollte meinen, es wäre Alles erreicht, was nur immer wünschenswerth, wenn man das Drummond'sche Licht leuchten läßt, denn 20 Meilen von Berg zu Berg und 7 Meilen auf der See sind gewiß weit gesteckte Grenzen, allein der Mensch ist damit noch nicht zufrieden gewesen, er hat noch mehr gesucht und wirklich gefunden.

Als Humphry Davy das seltene Glück hatte, in den Lehrerkreis der wissenschaftlichen Gesellschaft in London zu treten und man ihm große Geldmittel zur Verfügung stellte, richtete er zuerst sein Augenmerk auf die Volta'sche Säule, die man damals noch närrischerweise „Galvanisirmaschine" nannte, da sie doch weder eine Maschine, noch von Galvani herstammend ist.

Humphry Davy ließ einen solchen Apparat von 2000 Plattenpaaren aus Kupfer und Zink verfertigen, mit welchem er die Entdeckungen machte, die seinem Namen eine so große Geltung in der Chemie verschafft haben, Zersetzung der Alkalien ꝛc.

Dabei brachte er auch die Enden, die Poldrähte der Säule, an einander, erhielt aber neben einem momentan hell aufleuchtenden Funken eine solche Hitze, daß die Drähte an einander schmolzen. Hiervon war, wie

man sich durch Versuche überzeugte, kein Metall ausgenommen, selbst Schmiedeeisen und Platina schmolz und floß in Tropfen herab.

Da fand Davy einen anderen Leiter, geeignet, den Funken zu erzeugen ohne zu schmelzen, das war die Holzkohle (Coaks unserer Gasretorten, welche viel besser sind, kannte man damals noch nicht) und mit dieser wurden mehrere Wunderwirkungen erzeugt.

Zwei Kohlenstücke, aus Buchsbaum gebrannt, mit der Vorsicht, daß man denselben nicht direct dem Feuer aussetzte, sondern ihn mit nassem Lehm umschloß, den man trocken und nachher mit sammt seinem Einschluß glühend werden ließ (wodurch man eine sehr dichte und vortrefflich die Elektricität leitende Kohle erhielt), wurden stumpf zugespitzt und mit den starken metallischen Polenden der Batterie verbunden, indem man sie beide, Kohle und Zuleiter, mit Kupferdraht umwickelte und die Berührungspunkte zwischen diesen beiden Stücken so viel als möglich vermehrte.

Die Poldrähte waren mit Handhaben versehen, so daß man sie gut regieren konnte, ohne sich selbst zu verletzen, denn sie werden gewaltig heiß, wenn der Strom entsteht, wenn die Batterie thätig wird. Brachte man nun die beiden Kohlenspitzen an einander, so entstand ein so glänzendes Licht, daß es dem Auge unmöglich war es zu ertragen, und Davy große grüne Brillengläser anwandte, um sich vor Verletzung zu schützen.

Hier war aber noch keineswegs die Grenze der Leuchtkraft erreicht, denn indem Davy versuchen wollte, wie weit die Funken einer Volta'schen Batterie überschlagen*), welchen Zwischenraum sie überspringen, bemerkte er zu seiner nicht geringen Ueberraschung, daß er, nachdem der Funke einmal entstanden war, die Kohlenspitzen viel weiter von einander entfernen konnte, als er geglaubt; es war dieses nach und nach bis auf acht Zoll möglich, wobei ein prachtvoller Bogen von so feurigem Lichtglanz entwickelt wurde, daß selbst durch das grüne Glas, welches die Augen schützte, der Schein unerträglich wurde. Als Davy einen Augenblick die Brille abnahm, um die Erscheinung in ihrer natürlichen Farbe zu sehen, glaubte

*) Die Funken schlagen gar nicht über, sie entstehen nicht vor der Berührung zweier entgegengesetzt elektrisirter Körper, wie bei der Reibungselektricität, sondern bei der Trennung solcher in Berührung gewesener (aber verschiedenartig elektrisirter) Körper. Ein Anderes ist es mit den Funken eines elektromagnetischen Apparates; bei diesen entdeckte der Vers. das wirkliche Ueberspringen der Funken durch einen Zwischenraum und hatte die Freude, einen Ungläubigen, den berühmten Professor Hankel in Halle von zu überzeugen, obwohl derselbe die Möglichkeit bezweifelte, bis sich die Ansicht ihm aufdrang; allein dies ist eine ganz andere Thätigkeit, es ist eine Spannung es ist kein continuirlicher Strom; bei einem solchen, also bei der Volta'schen F bewirkt nicht die Vereinigung, sondern die Trennung den Funken.

er erblinden zu müssen und niemals wollte er durch den Versuch, in die Sonne zu sehen, auf gleiche Weise schmerzhaft berührt worden sein.

Ein bekanntes Mittel, das der Blendung, wurde von ihm angewendet. Das Brillengestell, welches durch Lederlappen sich ringsum an die äußere Bedeckung des Auges schloß und seitwärts keine Strahlen zuließ, hatte statt der gefärbten Gläser schwarzes Pergamen in der Fassung und in dieses war vor der Pupille ein Nadelstich gemacht; nach der Sonne kann man auf solche Weise unbedenklich sehen, ja man kann sogar auf diese Art die Sonne durch ein Fernrohr betrachten, wo die Menge der das Auge treffenden Strahlen im Verhältniß der Größe des Objectivglases zu der Pupille steht, allein Davy fand, daß, um den Lichtbogen auf diese Weise zu betrachten, ohne daß das Auge darunter leide, die Punkte, die Nadelstiche fast mikroskopisch klein sein müßten.

Nur wenige Menschen haben diese Erscheinung zu sehen bekommen; wer hätte über Mittel zu verfügen wie diese Privatgesellschaft (meistentheils sehr reiche Leute, zur Beförderung der Naturwissenschaften vereint unter dem Titel der royal Society, der königlichen Gesellschaft), wer könnte an ein Instrument, welches nicht etwa seinen Werth behält wie ein Frauenhofer'sches Fernrohr oder ein Reichenbach'scher Repetitionskreis, sondern an ein Instrument, welches durch den Gebrauch zerstört wird, wovon nach etwa 24stündigem unausgesetztem Gebrauch nur noch das hölzerne Gerippe übrig wäre, wer möchte an ein solches 20,000 Thaler wenden.

Natürlich hat Davy dies Instrument nicht in einem Tage absorbirt, sondern vielleicht ein Jahr dazu gebraucht, indem er es jede Woche eine halbe Stunde lang benutzte, er hätte auf solche Weise es auch ein ganzes Säculum erhalten können, wenn er es alle Jahre nur einmal auf eine Viertelstunde brauchte; allein zerstört wurde das Instrument sehr bald und es wird wohl jetzt nicht mehr viel davon zu sehen sein. Nachdem jedoch die interessanten Thatsachen einmal festgestellt waren, die sich dadurch ermitteln ließen, war seine Existenz auch nicht weiter nöthig, nur hatte eben die Zerstörbarkeit desselben die Folge, welche oben angeführt worden. Practisch brauchbar war ja die Sache doch nicht, welche mit so ungeheuren Kosten und so großen Weitläufigkeiten verbunden war.

Das physikalische Wissen, die Naturlehre, einmal aus dem tausendjährigen Schlafe erwacht, in welchen die Mönche des Mittelalters mit ihrer Anbetung des Aristoteles sie versenkt hatten, schritt rüstig vorwärts. Es gab eine Zeit, wo es nicht erlaubt war zu forschen, wo man annehmen mußte, Aristoteles habe bereits Alles gewußt, und wo man auf jede Frage entweder die Antwort gab, *welche Aristoteles* gegeben hatte, oder eine solche, *wie Aristoteles sie gegeben haben würde* (wenn man es nicht vorzog, über

solche Dinge zu schweigen, denn wer vermochte zu erklären, was dieser große Mann nicht zu erklären gewußt hatte, er, der alles Mögliche wußte, und noch vieles andere), denn nur er hatte das Rechte und Richtige gefunden und es soll einmal wirklich davon die Rede gewesen sein, diesen großen Mann zu canonisiren, weil thatsächlich sei, daß ein Mensch gewöhnlicher Art nicht so viel wissen könne wie er, also er ein von Gott Begnadigter, ein Heiliger gewesen sein müsse.

Als aber mit Galilei und Newton die Beobachtung endlich in ihr Recht trat, als nicht mehr Spekulationen sondern Facta verlangt wurden, da war auf einmal die Naturlehre etwas ganz anderes geworden. Man fing an zu sehen wie es ist, man hörte auf zu phantasiren wie es sein könnte.

Hatte man nun schon vor 200 Jahren so begonnen, so war es kein Wunder mehr, daß man zu Volta's und Davy's Zeiten erst recht beobachtete, versuchte, auch einmal gegen den Strich kämmte und bürstete, Sachen untersuchte, deren man bereits mächtig zu sein glaubte, wobei man nicht selten erfuhr, daß man ziemlich weit vom rechten Wege abgeirrt, und so kam es denn auch, daß von jenem Tage, da Davy seine colossale Batterie erbaut, man alle Körper untersuchte, auf ihre Fähigkeit die Elektricität zu leiten, einen elektrischen Gegensatz zu bilden und somit auch geeignet waren, eine Volta'sche Säule zu geben; da hatte man denn solche Säulen aus zweierlei Metallen der verschiedensten Art; aus einem Metall mit zwei Flüssigkeiten, aus Papier und Metall, aus Muskel- und Hirnsubstanz, aus Erden, aus Salzen, da hatte man Säulen, die vertical und horizontal geschichtet waren, da brachte man Tuch, Filz, Pappe zwischen die Platten, da nahm man die Flüssigkeiten ohne ein solches Mittel wie Filz, d. h. man hatte sie in Gläsern oder in Trögen, so entstanden die Becherapparate. Da vergrößerte man die Platten wie Seebek, dann verdoppelte man die eine im Verhältniß zur anderen wie Wollaston und Fechner, dann verdoppelte und vergrößerte man sie zugleich, wie Hacre, dann nahm man Salzauflösungen, verdünnte Säuren zu Zwischenleitern, endlich nahm man die allerconcentrirtesten Säuren und unzerstörbare Metalle, wie Grove, oder man nahm Kohle wie Bunsen, dann machte man auch das Zink gegen Säure ziemlich passiv, indem man es amalgamirte, und man kam dahin, das Kohlenlicht zu erzielen durch drei Paar Platten, aus Platina und Zink geschichtet, mit concentrirter Salpeter- und verdünnter Schwefelsäure als erregende Flüssigkeiten.

Nun verdiente die Sache Aufmerksamkeit, nun war die Volta Säule nach Grove's oder Bunsen's Anordnung ein practisch brauch

Instrument geworden, jetzt lohnte es der Mühe, seine Aufmerksamkeit auch auf das Kohlenlicht zu wenden.

Der Verf. besitzt mehrere solcher Batterien, eine Grove'sche mit 12 Platinaplatten von 30 Quadratzoll, eine Bunsen'sche mit Kohlen und eine Sturgeon'sche aus Zink und Eisen, alle zusammen wirkend geben ein prächtiges Licht, allein schon die Hälfte der Platinabatterie genügt, um einen leuchtenden Stern zu erzeugen, welcher im Stande ist, jedes andere im Saale vorhandene Licht zu tödten. Von 150 der schönsten Gasflammen, mit denen der Saal erleuchtet war, in welchem der Verf. Vorlesungen über Elektricität hielt, sah man nicht das Mindeste, denn ein Stern überstrahlte Alles, ja diejenigen Gasflammen, welche unfern der Wand befindlich, warfen durch das elektrische Licht auf diese Wand einen entschiedenen, der Gestalt ihrer Flamme entsprechenden Schatten.

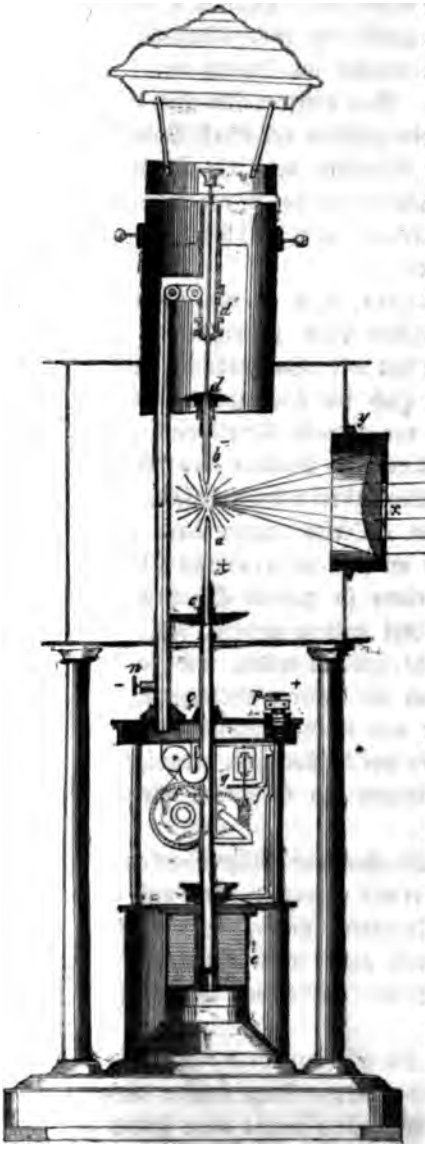
Man sieht, wie wenig gegenwärtig, d. h. bei dem jetzigen Stande der Physik, dazu gehört, das elektrische Licht zu erzeugen, wenn sechs Grove'sche Plattenpaare zu einem Effect wie dem gedachten genügen; nun hört es auf eine Chimäre zu sein, auch die Leuchtthürme damit zu versehen. Napoleon III. hat, um an der Straße Rivoli auch während der Nacht bauen zu können, an verschiedenen Punkten der Bauplätze auf dazu erbauten Gerüsten elektrische Sterne erscheinen lassen, welche eine staunenswerthe Helligkeit verbreiteten. Dieses wunderbare Unternehmen scheiterte nicht an den Kosten, nicht an dem zu geringen Licht, sondern an dem zu hellen Licht, welches einen so grellen Schatten verursachte, daß man dort, wohin kein Licht fiel, bei weitem weniger sah, als man gesehen hätte, wenn es überhaupt Nacht gewesen wäre, und so wurden die wie durch Zauber entstehenden Bauten bei anderer Beleuchtung ausgeführt, allein der Versuch, so in das Große und Größte getrieben wie dort, wird den Namen Napoleons in den Annalen der Wissenschaft verewigen, wie seine staatsmännische Weisheit ihn den Analen der Geschichte für immer einverleibt hat.

Auch mit der Beleuchtung der Straßen und Plätze überhaupt hat man in Paris und an anderen Orten Versuche gemacht, aber nur dasselbe erzielt, nämlich eine so scharfe, abgeschnittene Helligkeit, daß daneben der Schatten zur schwärzesten Nacht wurde, allein was demnach das elektrische Licht unpraktisch für Straßen und Städte macht, das läßt es sehr günstig für Leuchtthürme erscheinen.

Eine Grove'sche Batterie von 24 Plattenpaaren aus amalgamirtem Zink und Platin wirkt ungeschwächt drei Tage lang (daher diese Batterie eine constante genannt wird), *solche Ansprüche* macht man jedoch gar nicht *an dieselbe, man will nur eine Wirkung* von 10 bis 16 Stunden, je nach

der Jahreszeit, und diese ist sehr gut zu erzielen; es ist dabei nur eine Schwierigkeit zu überwinden: die Kohle nämlich wird nach und nach verbrannt, es liegt dem Mechanikus daher ob, ein Instrument zu erdenken, welches diesem Uebelstande abhilft, und den Herren Donné und Foucault ist es gelungen, einen solchen Apparat zu construiren.

Fig. 465.



Zwischen den beiden Säulen, die das ganze Instrument tragen, steht ein Uhrwerk, welches die Regulirung übernimmt, d. h. welches die beiden Kohlencylinder in der Mitte a und b einander dadurch immerfort nähert, daß eine Schnur von Seide, welche von dem Uhrwerk aus über eine unten befindliche Rolle und durch eine lange Röhre nach oben, über zwei andere Rollen geht, dem einen dieser Cylinder gestattet, immer weiter herabzusinken und sich dem unteren zu nähern.

Die beiden Cylinder sind aus demjenigen Retortengraphit gemacht, welcher sich bei der Leuchtgasbereitung in den Retorten selbst in ziemlicher Stärke ansetzt; diese Kohle ist außerordentlich homogen, leitet die Elektricität ganz vortrefflich, ist aber so hart, daß sie sehr schwer zu bearbeiten ist; sie greift den Stahl an. Wenn man diese Kohle also in Stücken schneiden will, muß man eine Säge aus einer harten Uhrfeder haben und ganz vortreffliche Acht um die Säge oft genug zu schärfen. Solche leitende Kohlen stecken

fest und gut leitend mit denselben verbunden, in Metallhülsen c und d; die obere dieser Hülsen d wird durch eine Feder, welche sich gegen d' stützt, immerfort herabgedrückt, indeß die vorhin bezeichnete seidene Schnur dieses durch seine Spannung hindert, oder durch das Uhrwerk gestattet.

Zu Anfang der Operation läßt man den elektrischen Strom bei p eintreten, wodurch c und die Kohle a electrisirt wird. Dann befindet sich die Kohle b mit derselben in Berührung und der Strom kann durch den oberen Theil des Apparates und durch die Metallröhre, in welcher die Schnur läuft, fortgehen und bei n austreten, um wieder in die Batterie zu gelangen. Dieses Rohr mit seiner Ableitung n ist durch das unterste Stück, worin es befestigt, isolirt; dieses nämlich ist von Elfenbein gedreht und dadurch, obwohl das Rohr sich auf die Fassung des Uhrwerkes stützt, welches mit dem positiven Pol verbunden ist, doch vollkommen isolirt.

Wenn der elektrische Strom in Wirkung, wenn der prächtig leuchtende Stern sich zeigt, entfernt man die Kohlenspitzen so weit von einander, als die Batterie gestattet, was bei 12 Paaren allerdings weniger betragen wird, als bei 20 oder bei 50. Nun aber läßt man die Kohle in dieser, als die wirksamste gefundenen Entfernung, bis dadurch, daß die Kohle sich durch die gewaltige Weißglühhitze verzehrt und dadurch, daß von einem Pol zum andern immer Splitterchen übergeführt werden, die Entfernung der Kohlenspitzen größer, der Strom schwächer und folglich die Leuchtkraft geringer wird. Jetzt läßt man das Uhrwerk wirken, welches sehr langsam etwas von dem Faden, an welchem d'd hängt, abspinnt und der Feder gestattet, die obere Kohlenspitze hernieder zu drücken.

Hier wird nun eine unabläßige Aufmerksamkeit des Experimentators nöthig sein, um das zu bewerkstelligen, und wenn man solche auch von einem gut experimentirenden Physiker erwarten kann, so wird doch ein Thurmwärter eine zu feine Aufgabe darin finden, man überträgt dies also dem Apparat selbst. Bei fg ist ein kleiner Elektromagnet, der durch den Strom, welcher das Kohlenlicht erzeugt, in Thätigkeit gesetzt wird.

So lange der Strom nun die nöthige Stärke hat, haftet der Anker an dem Magnet und so lange dieses stattfindet, wird das Uhrwerk gehemmt. Sobald jedoch der Strom schwächer wird, fällt der Anker um eine sehr kleine, genau bemessene Entfernung herab und dies genügt, um dem Uhrwerk zu gestatten, der Kraft des Gewichtes zu folgen, etwas von der Schnur abzuspinnen, damit die Feder dd', die Kohlenspitze b der andern a etwas nähern könne. Kaum ist dieses geschehen, so ist der Strom auch wieder in seiner vollen Stärke vorhanden; der Elektromagnet hebt sofort den Anker auf und damit steht das Uhrwerk still.

Dies ist es, was man will; das Uhrwerk regulirt sich nun selbst, es

verstärkt den Strom, so wie er zu schwach wird; es hält eine Stellung fest, so lange der Strom in gleicher Stärke bleibt.

Das Uebrige erklärt sich von selbst, y ist eine Hülse, in welcher das Brennglas x steht, wodurch die auseinander gehenden Strahlen parallel gemacht werden. Natürlich kann dies auch durch einen Spiegel oder durch mehrere bewerkstelligt werden, kurz man kann das Licht benutzen zur Beleuchtung der Gegenstände eines Lampen- oder Sonnenmikroskops oder wie die Lampe für den Fresnel'schen Apparat, wie die Lampe für den paraboliſchen Reflector nach vier Richtungen. Man erhält dieselbe Wirkung, nur mit dem Unterschiede, daß der Glanz dieses Lichtes Alles übertrifft, was man bis dahin gefunden hat, und daß es, so weit man es durch Beobachtung von Höhe zu Höhe hat prüfen können, keine Entfernung auf der Erde giebt, auf welche man es nicht würde sehen können. Wenn der Leuchtthurm in Genua solches Licht hätte, würde man es auf dem Montblanc sehen können (32 Meilen in grader Linie), und wenn man ein solches Licht auf dem Montblanc anzündete, müßte man es auf dem Mont perdu in den Pyrenäen sehen.

Eigentliche Stärke dieses Lichtes.

Womit soll man dasselbe vergleichen? Unsere Photometrie liegt etwas im Argen, wir haben keinen Anhaltspunkt, das Sonnenlicht ist zu stark, das Mondlicht zu schwach, das Kerzen- oder Lampenlicht zu veränderlich, doch haben die Herren Fizeau und Foucault geglaubt sagen zu dürfen, daß mit 46 Bunsen'schen (Zink und Kohle) Elementen, deren zwei Zoll dicke Cylinder vier Zoll tief in die Säure tauchen, sich eine Helligkeit erreichen ließe, welche dem vierten Theile des Sonnenlichtes vergleichbar wäre. Die Herren haben gar keine weiteren Specialitäten angegeben, nicht gesagt, wie sie zu diesem Vergleiche gekommen, wie sie die Stärke des Lichtes gemessen; aber gleichviel auf welche Weise es geschehen, der Verf. wagt das Resultat zu bezweifeln, und zwar aus folgenden Gründen.

Ein Jeder hat seine optischen Studien mit einem Stückchen Spiegel angefangen, womit er dem Nachbar das Sonnenlicht in das Fenster warf. Was heißt das? Er hat ein Stückchen Sonnenglanz von der Größe des Spiegels höchst unvollkommen reflectirt, geschwächt durch die schlechte Politur des Glases, durch die schlechte Belegung, durch die Absorption im Glase ꝛc., welches er nach seinem Belieben da oder dorthin schickt.

Nun kehrt die Sonne uns eine Oberfläche von etwa 14 Trillionen Quadratfuß zu, auf die Fläche, welche sie im Durchschnitt durch ihren Mittelpunkt hätte, reducirt. Wir müssen so rechnen, weil wir die Sonne nicht als Halbkugel, sondern als Kreisfläche sehen. Gesetzt, der Spiegel wäre höchst vollkommen, wäre einen Quadratfuß groß, absorbirte kein Licht und würfe alles Empfangene zurück, so wäre die Wirkung solch eines Spiegels doch nur gleich dem Glanze von $^1/_{14}$‴ 000000″ 000000′ 000000 Sonnen-Oberfläche.

Nun giebt es in der neueren Physik ein von Gauß erfundenes Instrument, welches man Heliotrop genannt hat, es dient, Jemandem die Augen etwas zu verblenden auf große Strecken; es dient, Signale bei Vermessungen auf 10—12 Meilen weit zu geben. Dies geschieht so, daß man am Tage und bei Sonnenschein zwei Punkte, welche einander sehen können, einen Thurm oder einen Berg, zwei Berge aufsucht, und zu verabredeten Zeiten einander das Sonnenlicht zuwirft. Solcher Punkte werden mehrere aufgesucht und zu Dreiecken an einander gereiht; eine Linie wird genau gemessen, die anderen werden berechnet und so erhält man die Größe eines Landes, wie auf demselben Wege, nur ohne Heliotrop, die Größe eines Landgutes.

Die Wirkung dieses letztgedachten Instrumentes aber ist es, von welcher wir sprechen wollen. In den zwanziger Jahren wurde das Instrument bekannt und Professor Erman d. Ae. schaffte ein solches an. Es wurden mit demselben Vermessungen angestellt, und da Kirchthürme oder andere hohe Punkte dabei bestiegen wurden, so hatte man den Küster und einen Führer, für die Instrumente mehrere Träger, kurz ein nicht ganz kleines Publikum um sich. So war es auch in den Hügeln, welche etwa vier Meilen von Berlin die großen Rüdersdorfer Kalkbrüche enthalten.

Die begleitenden Bauern wußten durchaus nicht, wovon die Rede war, sie sahen nur seltsame Instrumente aufgestellt, sie sahen dieselben nach dem höchsten Thurm von Berlin gerichtet, welches von diesen Höhen zu sehen ist, sie sahen, daß mehrmals seltsame große Taschenuhren (Chronometer) zu Rathe gezogen wurden, und machten über die vornehmen Stadtherren, welche so ungeschickte silberne Uhren hatten wie der vorige Pfarrer und wie der Schulz, ihre malitiösen Bemerkungen, aber plötzlich riefen mehrere Stimmen ganz erschreckt: es brennt in Berlin, der Marienthurm steht in Flammen!

Es war der Augenblick, in welchem das Signal von dem Marienthurm herab gegeben wurde. An einem Fernrohr, mit welchem man den Punkt aufsucht, auf welchen man den Schein werfen will, sind zwei Spiegel angebracht, welche rechtwinkelig zu einander stehen; indeß der eine das Sonnenbild in die Axe des Fernrohrs wirft (welche auf den andern Signal-

punkt gerichtet ist), wirft der rechtwinklig zu diesem ersten stehende Spiegel dasselbe Sonnenbild in die Verlängerung der Axe des Rohres, der Schein dieses zweiten Spiegels muß also dorthin fallen, wo das Signal steht. Und die Wirkung dieses kleinen Spiegels, welcher höchstens den fünfzigsten Theil eines Quadratfußes mißt, war so lebhaft, daß die Bauern mit sammt dem dabei stehenden Herrn Schulmeister, welcher noch keine Ahnung von dem Vorgange zu haben schien, doch behaupteten, es brenne und sich nicht überzeugen lassen wollten, daß sie sich irrten, bis wir (der Verf. war bei diesen Untersuchungen zugegen) Signale machten, welche beantwortet wurden.

Gauß kam auf den Gedanken zu diesem Instrument, indem er von einem Thurme in Lüneburg nach der grade noch sichtbaren Laterne des Michaelisthurmes in Hamburg sah, welcher an sich über 400 Fuß hoch, noch auf dem höchsten Punkte des neuen Hamburg, unfern des großen Neumarktes steht, und daher so weit gesehen werden kann. Er wurde bei einem gewissen Stande der Sonne durch die Fenster dieser Kuppel so geblendet, daß er die Beobachtung unterbrechen mußte; da fiel ihm ein, daß wenn so schlechte Spiegel wie es die grünen, in Blei gefaßten Fensterscheiben dieses Thurmes sind, solche Wirkung und auf solche Ferne machen, so müßte ein guter Spiegel mit Sicherheit auf viel größere Entfernungen leuchten, und so ließ er unter seiner Anleitung das Instrument machen, dessen oben gedacht worden.

Kehren wir nun zurück zu dem Anfange dieses Capitels von der Stärke des Lichtes, so beweist die Erzählung, daß der fünfzigste Theil des vierzehnmillionsten Theiles, also 1/700'''000000''000000'00 000 Sonnenschein so stark wirkt, daß man es bei hellem Tage deutlich auf zehn bis zwölf Meilen sieht. Es ist noch nicht der Versuch gemacht, ob man unter solchen Umständen das elektrische Licht so weit sehen würde (daß man es bei Nacht sieht, ist kein gar so großes Wunder), würde man es aber so weit sehen, bei Tage und im hellen Sonnenschein, so würde dies nichts weiter beweisen, als daß die Lichtstärke eines solchen elektrischen Stromes gleich wäre dem obigen Bruchtheile von der Sonnenhelligkeit, das ist aber noch lange nicht ein Viertheil der Stärke des Sonnenlichtes wie Herr Foucaut gefunden hat.

Wenn man das Experiment im Sonnenschein unternimmt, so wirft das elektrische Licht, der Sonne entgegen keinen Schatten, wenn man das Kohlenlicht auf die Sonnenfläche projicirt, d. h. wenn man sich so stellt, daß die Sonnenscheibe der Hintergrund des elektrischen Stromes ist, so erscheint dasselbe auf der Sonne wie ein dunkler Fleck. Alles dieses beweist, daß, so glänzend und prächtig das Experiment bei Abend erscheint, so weh der Glanz dem Auge thut, doch ein Vergleich mit dem Sonnenlichte nicht zuläßlich; auch verliert man alle Hochachtung vor dem elektrischen Licht, wenn etwa

der Herr Professor der Physik seine Vorlesungen zur Sommers- und Tageszeit hält. Der erscheinende Stern ist zwar sehr schön, allein so, daß man darüber außer sich geräth, gar nicht!

Noch hat das Experiment mit dem elektrischen Licht, ebenso wie das mit dem Drummond'schen Kalklicht, den großen Nachtheil, daß irgend wie, plötzlich, ohne daß man die Ursache kennt, ja, ohne daß man sie findet, das Licht erlischt. Allerdings ist es in beiden Fällen bald wieder hergestellt, man bringt die Kohlenspitzen wieder in Berührung, oder man zündet den erloschenen Knallgasstrom wieder an — daß aber eine solche Zufälligkeit eintreten kann, daß man über sie nicht Herr wird, ist sehr unangenehm und setzt beide Arten von Licht denen aus Kohlenstoff, d. h. durch Verbrennung von Oel erzeugten, entschieden nach. Wo man nicht auf Experimentiren ausgeht, wählt man eine große Oellampe mit drittehalb, allenfalls mit vier Zoll im Durchmesser haltendem und zugleich dreifachem Docht, welche innerhalb eines Fresnel'schen Prismen- und Linsenapparates eine Wirkung thut, wie man sie nur irgend für einen Leuchtthurm nöthig hat. Mehr als sieben Meilen Sichtbarkeit kann man eigentlich nicht einmal brauchen, wenn mehrere Leuchtthürme an gefährlichen Küsten in nicht großen Entfernungen von einander stehen, so giebt eine zu weite Sichtbarkeit zu Irrungen Anlaß; auf sieben Meilen aber macht der Fresnel'sche Apparat mit einer solchen Lampe immer noch den Eindruck eines Sternes erster Größe.

Wenn wir sehen, daß die Lichtentwickelung aus dem Kohlenstoff schon außerordentlich groß ist, auch unter den gewöhnlichen Umständen, so wird es den Leser nicht in Verwunderung setzen, wenn er erfährt, daß diese Lichtentwickelung noch sehr verstärkt werden könne, wenn man die Leuchtstoffe vorher, bevor sie an der Kerze oder der Lampe zur Verbrennung gelangen, gasförmig darstellt und ansammelt, und dieses geschieht durch Verwendung der Kohle zur

Gasbeleuchtung.

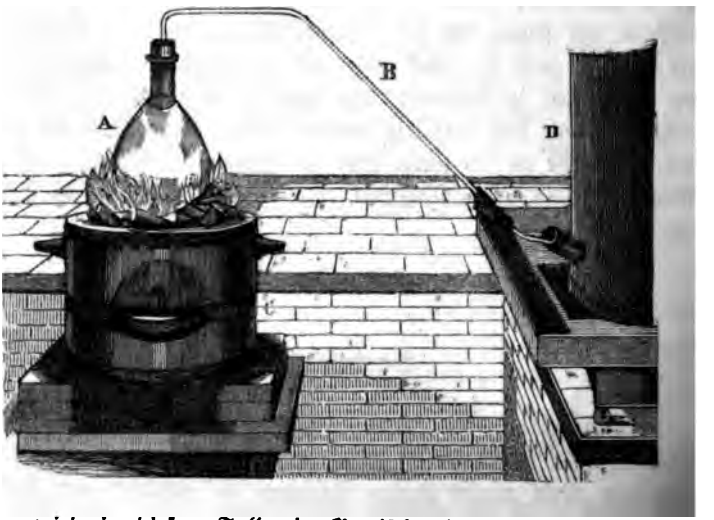
Die Geschichte dieser technischen Operationen, welche von einem seltenen Interesse ist, indem sie die Schwäche der Menschen überhaupt, und besonders den Neid zweier großen Nationen auf einander und ihre Eitelkeit so recht klar vor die Augen des Lesers stellt, findet man in Zimmermann's „Macht der Elemente" Th. I. S. 465, sowie eben daselbst auch die nöthigen Notizen über Braunkohlen, Steinkohlen, den Bergbau darauf u. s. w. angegeben sind. Um den Lesern dieses Buches, welche

vielleicht auch im Besitze jenes Werkes sind, nicht zweimal dasselbe zu gen, muß ich darauf verweisen; die Operation der Gasbeleuchtung kann ich in einem technisch-chemischen Werke nicht umgehen.

Es giebt eine in der Chemie häufig wiederkehrende Arbeit, welche „trockene Destillation" nennt. Wenn man irgend einen, entweder zerbaren, zerlegbaren oder sublimirbaren Gegenstand derjenigen Operation terwirft, welche man im gewöhnlichen Leben „Destillation" nennt, nur dem Unterschiede, daß der zu destillirende Gegenstand nicht flüssig, sondern fest ist, und auch keine Flüssigkeit zur Beförderung der Destillation zu gethan wird, so entweichen einzelne Theile desselben oder er entweicht (Sublimation), und die entweichenden Substanzen können aufgefangen den, sind entweder gasförmig oder fest, wie es nun der Gegenstand sich bringt.

Diese trockene Destillation kann in jeder beliebigen Ausdehnung genommen werden. Man bringt z. B. Harz oder Wachs in lebh Kochen, indem man dasselbe in einen Kolben A bringt, durch Kohlen im gut ziehenden Ofen C liegen, nach und nach immer heftiger erhitzt, die Retorte glühend wird und dann die sich entwickelnden Gase durch Gasentwicklungsrohr B nach dem Gasbehälter D führt.

Fig. 466.



Man wird in diesem Falle ein Gemisch aller derjenigen G ten, welche sich aus Wachs oder Talg, oder irgend einer fes Harzmasse durch die Glühhitze entwickeln; diejenigen Wasser auflöslich sind, oder solche, die, wenn nicht

Abkühlung niedergeschlagen werden können, wird man theils mit dem Wasser verbunden, theils wird man sie als schwerere Substanzen unterhalb desselben niedergeschlagen am Boden liegend, oder man wird sie, als die leichteren, auf dem Wasser schwimmend finden.

Wenn nun hier sich Gase finden, welche mit einer Flamme brennen, so wird uns dies vielleicht ein Fingerzeig sein, die Operation weniger summarisch, weniger alles durch einander werfend, darzustellen; man wird vielleicht darauf eingehen, die durch die Destillation erhaltenen Produkte zu trennen, und hat man erst einmal die Substanzen kennen gelernt, welche man durch die trockene Destillation aus Holz, Talg, Steinkohle, Wachs, Torf, Harz oder sonstigen kohlenstoff- und wasserstoffreichen Körpern erhält, so wird es wahrscheinlich sehr leicht sein, diese Trennung zu bewerkstelligen.

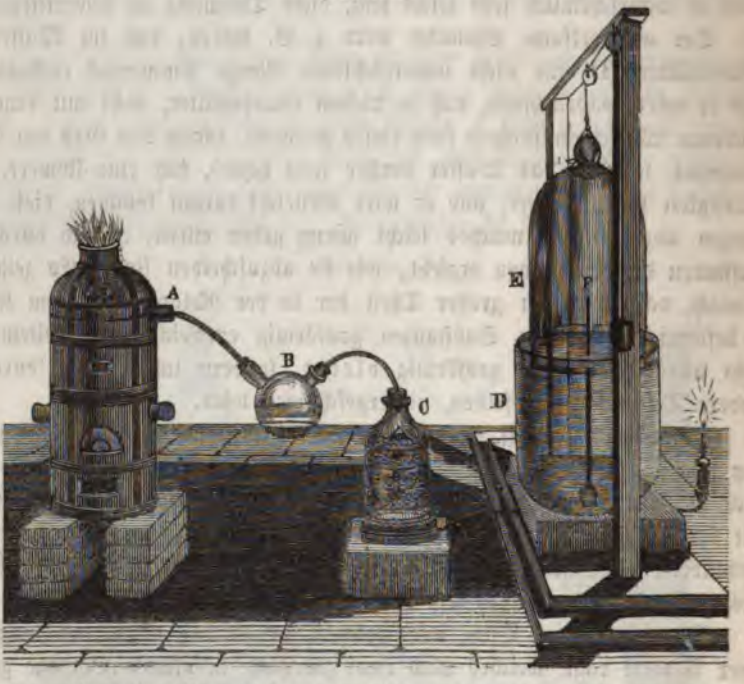
Der aufmerksame Chemiker wird z. B. finden, daß im Wasser des Gasbehälters D eine nicht unbeträchtliche Menge Ammoniak enthalten ist und er wird wahrnehmen, daß in diesem Gasbehälter, nicht mit dem vertriebenen Wasser ausfließend (wie dieses geschieht, indem das Gas den Raum einnimmt, welchen das Wasser vorher inne hatte), sich eine schwere, ölige Flüssigkeit findet, Theer, und er wird vielleicht darauf kommen, diese Substanzen abzuscheiden, welches leicht genug gehen dürfte, da sich durch das Auffinden derselben schon ergiebt, wie sie abzuscheiden sind. Es zeigt sich nämlich, daß zwar ein großer Theil der in der Retorte oder dem Kolben A befindlich gewesenen Substanzen gasförmig entweicht, bei weitem aber nicht alles Entwichene gasförmig bleibt, sondern im Wasser, durch die niedere Temperatur desselben, niedergeschlagen wird.

Der Chemiker denkt, das Wasser wird hierzu wohl nicht gerade nöthig sein, wenn nur die niedrige Temperatur gegeben wird; er sucht auch wohl nach Mitteln, einige Gase, deren Vorhandensein er bei den ersten Versuchen mit dem gewonnenen Gasgemisch kennen gelernt hat, zu entfernen, sie zu verhindern am Eintritt in den Gasbehälter, und so bildet sich eine Leuchtgasfabrik im Kleinen aus, wie uns die Fig. 467 dieselbe zeigt.

Wir sehen einen Ofen, aus welchem bei A das Gasentwicklungsrohr einer Retorte ragt, welches nach einer zweifach tubulirten Vorlage geführt ist; die Retorte im Ofen enthält Steinkohlen. Die Erhitzung bringt sehr bald eine starke Gasentwickelung hervor, die Röhren und die Vorlage füllen sich mit einem schwarzbraunen Dampf. Wird die Vorlage B gut abgekühlt erhalten, oder ist der Raum, in welchem experimentirt wird, kalt genug, so beschlägt in wenig Minuten die Glaskugel inwendig mit einem schwarzen Ueberzuge, Dampf des Steinkohlentheers schlägt sich an den Wänden nieder, nach einiger Zeit ist der untere Theil sogar mit einer kohl-

schwarzen, sehr stark riechenden Flüssigkeit gefüllt. Das Gas, welches von B nach C gelangt ist, war schon bei weitem weniger schwarz, es ist bräunlich und schon halb durchsichtig. In der Glasglocke C, welche in verschiedenen Schichten ausgeglühten Kalk enthält, reinigt das Gas sich von der Kohlensäure, einer dem Brennen sehr nachtheiligen Gasart, auch von anderen Substanzen, von Wasser z. B., und nachdem es diese Glocke durchstrichen hat und in Folge dessen einige Zeit mit dem Kalke in Berührung war, ihm auch noch einen hübschen Antheil mitgeführten Theeres abgegeben hat, tritt es durch eine aufwärts gekrümmte Röhre F unter eine Glocke, welche wir hier als Gasbehälter im Kleinen eingerichtet haben.

Fig. 467.



Das Gestell erklärt sich von selbst. Auf dem viereckigen Klotz, in einer dazu gemachten Vertiefung, steht eine Glasglocke, umgekehrt, mit der Oeffnung nach oben gerichtet. Durch die Kuppel dieser Glocke ist eine Oeffnung gebohrt und durch dieselbe das Metallrohr F geführt, welches mit dem aus der Glocke C kommenden sowohl, als mit dem auf der anderen Seite in Verbindung stehen muß. Natürlich werden an jeder der beiden Seiten Hähne angebracht werden, damit man sowohl die eine als die *andere Röhre nach* Belieben schließen kann.

Die Glocke ist ziemlich voll Wasser; in dem Wasser hängt eine kleine Glocke E, vermittelst einer Schnur und zweier Rollen an dem Gestelle aufgehängt und durch ein Gegengewicht, welches längs des vorderen Ständers herabläuft, im Gleichgewicht gehalten, so daß sie nicht umfällt, wenn sie so hoch schwebt wie die Figur zeigt.

Der Hergang der trockenen Destillation wird nun dieser sein: Aus der Retorte im Ofen A entwickelt sich ein sehr unreines Gemisch von Gasen und Dämpfen, es sondert in der Vorlage B durch bloße Abkühlung einen Theil des Theers, des Wassers und der Ammoniakdämpfe aus; das hiervon erleichterte Gasgemisch kommt nach C, woselbst Aetzkalk vorhanden. Dieser nimmt die Kohlensäure, den Rest von Wasserdampf und, vermöge der niedrigen Temperatur, auch den Rest Theer auf, und das Gas steigt nun gereinigt durch die Röhre F unter die Glocke, welche ganz im Wasser steht. Durch das eintretende Gas wird die Glocke E gehoben und sie kann, wenn die Gasentwickelung stark genug ist, so weit steigen, daß ihr unterer Rand bis unmittelbar auf die Oberfläche des Wassers zu stehen kommt, und sie dann den Ueberfluß an Gas blasenweise austreten läßt.

Schließt man nun die Verbindung zwischen C und dem Rohr F, und verringert man die Schwere des Gewichtes, welches die Glocke trägt, so weit, daß dieselbe mit einem Antheil ihres Gewichtes auf das Wasser drückt und auf das in ihr eingeschlossene Gas, so wird dieses Gas in etwas comprimirt und öffnet man ihm einen Weg, so wird es zu demselben hinausgetrieben. Dies ist der Zeitpunkt, welcher in unserer Figur dargestellt ist; die Glocke E steht hoch erhoben, die Gasbereitung ist mithin beendet, rechts von der Glocke D sieht man eine Lichtflamme, das ist das aus der Röhre durch den Druck der Glocke vertriebene Gas, welches angezündet worden und nun eine ganz schöne Flamme liefert.

Was hier brennt, ist hauptsächlich Kohlenstoff und Wasserstoff, aus diesen beiden Bestandtheilen ist das Leuchtgas zusammengesetzt.

Kohlenstoff. C_5H_4.

Wir wollten erst von der Benutzung der Kohle reden, bevor wir zu der Betrachtung der Verbindungen von Kohle mit anderen Elementen schreiten, allein consequent läßt sich dieses nicht durchführen, wenn wir die Verbrennung des Leuchtgases, wenn wir überhaupt die Bereitung des Leuchtgases und den ganzen Zusammenhang verstehen wollen.

Dasjenige, was in dem Leuchtgase brennt und leuchtet, ist Kohlenstoff und Wasserstoff, zu einer Gasart vereint, zu Kohlenwasserstoffgas. Allein Kohlenstoff und Wasserstoff in dem oben angedeuteten Verhältniß treten mit sehr vielen Körpern, welche außer dieser ihrer Zusammensetzung wenig Verwandtes haben, zusammen, — so sind die ätherischen Oele, das lieblich duftende Citronenöl, das streng riechende Terpentinöl, das brennende Pfeffer- und Nelkenöl und das milde Valerianaöl, der zähe Copaivabalsam und das leichtflüssige Wachholderöl, alle Kohlenwasserstoff.

Destillirt man Steinkohlen, so treten dabei solche Verbindungen in Menge auf, und man erhält zuvörderst zwei Arten gasförmigen Kohlenwasserstoffes, dann zahlreiche flüssige Kohlenwasserstoffe, wie Naphtalin, Paraffin, Benzin, Kautschuköl, Wachsöl u. s. w. Die Dämpfe aller dieser Kohlenwasserstoffe wären zur Gasbeleuchtung vortrefflich, sie brennen mit sehr schöner Flamme; aber es sind Dämpfe und diese werden durch Erkältung niedergeschlagen; man muß sich daher an diejenigen Kohlenwasserstoffe halten, welche nicht Dämpfe, sondern Gasarten sind, die unter gewöhnlichem Druck und bei denjenigen Kältegraden, die in unseren Gegenden vorkommen, nicht flüssig werden.

Da treten uns zwei Gasarten entgegen, die bereits seit langer Zeit bekannt, doch keineswegs seit langer Zeit zu dem gedachten Behufe benutzt sind, nämlich das leichte und das schwere Kohlenwasserstoffgas, — so pflegt man diese beiden von einander zu unterscheiden.

Leichtes Kohlenwasserstoffgas. C_2H_4.

Wo Pflanzensubstanzen unter Wasser vermodern, bildet sich dieses Gas von selbst und es steigt aus der Tiefe in kleinen Bläschen auf; wo man dergleichen wahrnimmt, vermag man dasselbe zu sammeln, indem man zuvörderst die Entwickelung vermehrt. Dieses geschieht dadurch, daß man mit einer Stange den Sumpf aufrührt, aus dem die Blasen aufsteigen und dann eine mit Wasser gefüllte Flasche, in deren Mündung ein rechter Trichter steckt, wie die Fig. 468 zeigt, unter Wasser hält, daß die Blasen, welche dem aufgerührten Boden emporsteigen, in den Trichter gelangen

Fig. 468.

Die Oertlichkeit, aus welcher man dieses Gas erhält, hat ihm den Namen Sumpfgas erworben; rein ist dasselbe niemals, eine nicht unbedeutende Menge Kohlensäure und etwas Stickstoffgas ist immer damit vereint. Von der ersteren, die mitunter zwanzig Procent beträgt, kann man dasselbe durch Schütteln mit Kalkmilch befreien; der Stickstoff läßt sich nicht beseitigen. Wenn irgendwo dieses Gas in besonderer Menge auftritt, so kann man mit ziemlicher Gewißheit schließen, daß dort in nicht zu großer Tiefe Steinkohlen liegen; in den Steinkohlen finden sich häufig beträchtliche Höhlungen, welche dieses Gas einschließen. Wenn nun solche Höhlen durch den Bergmann geöffnet werden, so strömt das Gas aus und bildet die sogenannten „feurigen Schwaden", es brennt, wenn man ihm mit einem Licht zu nahe kommt; ist in solchem Bergwerk aber dieses leichte Kohlenwasserstoffgas mit der atmosphärischen Luft vermischt und es wird dann entzündet, so entstehen die „schlagenden Wetter". Es hat sich Knallgas gebildet, und durch die Entzündung desselben sind schon tausende von Menschenleben geopfert, sind ganze Bergwerke zusammengestürzt und entsetzliches Unheil ist angerichtet worden. Die schlagenden Wetter sind dasjenige, was der Bergmann am meisten fürchtet und womit er doch am leichtsinnigsten, am unverantwortlichsten umgeht.

In früheren Zeiten war allerdings nicht viel dagegen zu machen, seit Humph. Davy aber die Sicherheitslampe angegeben hat, sind alle noch vorgekommenen Unglücksfälle nur den Leuten zuzuschreiben, welche damit auf die leichtsinnigste Weise verfahren. Die Lampe, wie sie jetzt verfertigt wird, entspricht allen Anforderungen, welche man vernünftiger Weise an dieselbe machen kann und sie gewährt genügenden Schutz, wenn man sich dessen nicht selbst absichtlich begiebt.

Die Grubenlampe.

Die ursprüngliche Davy'sche Sicherheits- oder Grubenlampe bestand aus einem runden blechernen Behälter für das Oel und den Docht. Von dem oberen Theile dieses Behälters erhob sich ein sechs bis sieben Zoll hoher Cylinder von sehr feinem Messing- oder Kupferdrahtgewebe. Innerhalb desselben brannte die Lampe, die atmosphärische Luft oder das Gemisch von dieser und Kohlenwasserstoffgas drang durch die Maschen und nährte die Flamme, ja, der ganze innere Raum des Drahtcylinders konnte mit

der nicht nur durch ihren Sauerstoffgehalt die Flamme nährenden, sonden mit der selbst brennenden Substanz, leuchtend und flammend erfüllt sein; die feinen Maschen ließen die inwendige Flamme nicht mit der auswendigen Luft in Verbindung treten, es entstand keine Gefahr, außer wenn durch längeren Gebrauch das Drahtgewebe verglüht, dünner geworden, seine Schuldigkeit nicht mehr that.

Nicht so wollten die Arbeiter es haben, denen lag weniger an ihrer Sicherheit, als an dem besseren Sehen, und trotz aller Befehle und trotz aller sinnreichen Vorrichtungen, das Oeffnen der Lampe zu hindern, wenn die Leute doch noch sinnreicher darin, ihre Unsicherheit und die Lebensgefährlichkeit ihrer Arbeit zu vermehren, als der Erfinder gewesen war, in dem Bestreben sie zu schützen. Endlich hat man dieser Lampe eine Einrichtung gegeben, welche so viel Licht gewährt, daß derjenige Bergmann, der nun noch die Thorheit begeht, dieselbe innerhalb des Bergwerks zu öffnen, in's Irrenhaus geschickt werden müßte und die Bergwerksbesitzer begehen wirklich einen Act der Gnade, wenn sie ihn nur entlassen, allerdings mit Nennung des Grundes, so daß er nirgends wieder zur Knappenarbeit zugelassen wird.

Fig. 469.

Die verbesserte Sicherheitslampe ist in Fig. 469 gezeichnet; der untere Theil gleicht jeder gewöhnlichen Lampe; dieser Theil trägt ein Gestell von sechs starken Drähten, über welchem erst das Drahtgewebe anfängt, welches bis nahe unter den massiven Deckel reicht. Zwischen diesem Drahtnetz und der Lampe unten, ist innerhalb des Gestelles ein starker Cylinder von überaus sorgfältig, d. h. langsam gekühltem Glase angebracht, welcher dem Licht der Lampe bequemen Austritt gestattet; damit aber dasjenige Licht, welches verloren geht dadurch, daß die Lampe an der Wand des Bergwerks steht, oder an dem Körper des Bergmanns hängt, benutzt werde, so ist durch einen kleinen Hohlspiegel, der auf einer Seite ein Drittel des Cylinders umgiebt, dafür gesorgt, daß eben dieses Licht durch Reflex benutzbar werde.

Die Lampe muß Zug haben, deshalb steht innerhalb des Drahtgewebes ein Blechcylinder, welcher die Abführung der erhitzten Luft regelt ten aber, im Boden der Lampe, deren Gefäß ein hohler Cylinder findet sich gleichfalls ein Drahtnetz, durch welches genügend Luft nährung der Flamme eintreten kann und so ist auf jede Weise daß die Leuchtkraft der Lampe vollständig nach außen

sie gegen die frei brennende noch erhöhet wird. Damit aber auch das Zerspringen des Cylinders und damit ein möglicher Unglücksfall verhindert werde, ist dieser Glaskörper nicht geschlossen, sondern er besteht nur aus drei Viertheilen eines Cylinders und diese können sich nun durch die Erhitzung beliebig verschieben, ausdehnen, vergrößern; umgekehrt kann auch so ein Stück Glas durch Zugluft schnell abgekühlt werden, ohne daß daraus ein Zerbrechen hervorgeht. Somit wäre diese Lampe zu einer großen Wohlthat für den Bergbau geworden, wenn nicht der thörichte Mensch es verstände, jeden Segen in einen Fluch zu verkehren. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß seit Einführung der Grubenlampe, in den engländischen Bergwerken die Zahl der Unglücksfälle sich gegen früher nicht vermindert, sondern bedeutend vermehrt hat. Nicht etwa weil die Grubenlampen keine Sicherheit gewähren, sondern weil die rohen Menschen, sich nunmehr völlig sicher glaubend, jeden Gedanken an Vorsicht von sich weisen und so unsinnig mit diesen Lampen umgehen, als sei es jetzt absolut unmöglich, daß ihnen irgend ein Unheil begegne, sie lehnen jede Mahnung und Warnung so verächtlich ab, als seien sie die einzig vernünftigen Wesen auf der Erde, der Warner aber ein großer Narr und ein Feigling.

Eigenschaften des leichten Kohlenwasserstoffgases.

Dieses Gas, welches der Hauptbestandtheil des Grubengases ist, das sich in Menge aus modernden Pflanzen entwickelt, und welches jederzeit bei der trockenen Destillation von Substanzen aus dem Pflanzenreiche auftritt, ist farblos, ist ohne Geschmack und ohne Geruch; es hat auch keine säurende oder alkalinische Kraft, läßt daher mit Pflanzenfarben tingirte Papiere unverändert und kann also auch ohne Beschwerde eingeathmet werden, wenn dasselbe mit atmosphärischer Luft gemengt ist; sein specifisches Gewicht ist 0,55, d. h. es ist um ein Geringes mehr, als halb so schwer wie atmosphärische Luft (das schwere Kohlenwasserstoffgas ist der atmosphärischen Luft beinahe gleich an Gewicht).

Das Grubengas enthält von diesem leichten Kohlenwasserstoffgas in hundert Theilen mehr als 94,5; Stickstoff ist darin zu 4½ und Sauerstoff zu einem Prozent enthalten; die Verhältnisse weichen übrigens in verschiedenen Gruben etwas ab. Das Gas verbrennt in atmosphärischer Luft mit gelblicher Flamme fast ganz so wie Spiritus verbrennt, auch so wenig

durch ein Gasleitungsrohr abc verbunden, welches mit seinem untersten längsten Ende c in die Schwefelsäure reicht.

Während man vorher den Weingeist so wasserfrei gemacht hat als möglich, ist umgekehrt die concentrirte Schwefelsäure verdünnt worden, indem man zu zehn Theilen concentrirter Säure drei Theile Wasser gebracht hat, so daß ihr Siedepunkt auf 160 bis 165 Grad herabgedrückt ist; um dessen gewiß zu sein, befindet sich in dem breiten Spund zum Verschluß des Kolbens, neben den beiden Gasentwicklungsröhren, ein Thermometer.

Die zweite Gasentbindungsröhre de führt aus dem Kolben A nach der tubulirten Flasche (Mittelflasche) C, in welcher etwas Wasser vorgeschlagen ist. Aus dieser Flasche führt endlich eine letzte Röhre f nach dem Wasser der Schüssel, in welcher entweder eine mit Wasser gefüllte Flasche umgestürzt steht, oder über welcher, wenn die Quantität des erzeugten Gases groß sein soll, sich die untere Mündung eines Gasbehälters befindet.

Der Verlauf der Operation ist folgender. Die Schwefelsäure wird bis zum Kochen erhitzt, dann wird der Alkohol in's Kochen gebracht und seine Dämpfe werden durch die Röhre abc in die Schwefelsäure geleitet. Diese verbindet sich mit zwei Antheilen Sauerstoff und eben so viel Wasserstoff, indem sie sich damit selbst verdünnt. Allein der Prozeß des Kochens, in welchem sie ist, verjagt das eben erzeugte Wasser wieder, sie wird durch das Kochen um eben so viel concentrirt, als sie sich durch das Zersetzen des Alkoholdampfes verdünnt, d. h. sie bleibt auf dem Flecke der Concentration, welchen sie einmal eingenommen hat.

Die Sache wird auch so erklärt, „daß die katalytische Kraft (das Ansichsein) der Schwefelsäure das Zerfallen (das Außersichsein) des Alkoholdampfes in Kohlenwasserstoff und Wasser veranlaßt"; ich will meinen geehrten Lesern die Wahl zwischen den beiden Erklärungsarten überlassen.

In dem Luftraume über der Schwefelsäure befindet sich nunmehr schweres Kohlenwasserstoffgas und Wasserdampf, auch noch Dampf von unzersetzt fortgehendem Weingeist. Dieses Gas und Dampfgemisch wird durch die Röhre dc in die Flasche C geführt, welche man kalt erhält, wodurch die Dämpfe sich verdichten, und aus der Mündung F der Mittelflasche strömt nunmehr das ganz reine Gas in die Flasche D oder in den an deren Stelle befindlichen Gasbehälter.

Eigenschaften des schweren Kohlenwasserstoffgases.

Dieses Wasserstoffgas ist nicht geruchlos wie das vorher betrachtete, ıdern es hat einen ganz eigenthümlichen Geruch, der jedoch denjenigen :rsonen, die Gasbeleuchtung kennen, oder wohl in ihrem Hause haben, ır gut bekannt ist. Farblos ist dieses Gas gleich dem leichten Kohlen- ısserstoffgas, allein es ist durchaus nicht so unschädlich wie dieses, selbst t atmosphärischer Luft gemischt, ist das Einathmen desselben sehr gefähr- h. Dem Verf. ist ein Fall bekannt, wo ein einzeln stehender Mann sich ıe Gaseinrichtung mit einer Flamme, welche den Spirituskochapparat setzen sollte, hatte machen lassen und wo er in der ersten Nacht das pfer seiner Unvorsichtigkeit geworden. Er hatte den Apparat gebraucht d durch Umdrehen des Hahnes die Flamme gelöscht, allein er hatte n Haupthahn, der zum Gaszähler führte, nicht geschlossen und war durch s Gas getödtet worden, welches durch die wahrscheinlich nicht gut schlie- nden Verbindungen entwichen war.

Eine solche Flamme verzehrt 3 Kubikfuß Leuchtgas in der Stunde, in ɔt Stunden konnten, selbst wenn der Hahn dieser Flamme offen gewesen ire (der aber geschlossen war), nur 24 Kubikfuß Gas ausströmen; neh- :n wir dies als dasjenige an, was wirklich entwichen, so war es bei :em Raumesinhalt des sehr großen Zimmers von 7500 Kubikfuß der Oste Theil; ja, nehmen wir an, es sei doppelt, es sei dreimal so viel ıs ausgeströmt als ausströmen konnte bei geöffnetem Hahn, so würde der 150ste oder der 100ste Theil der Luft gewesen sein, welche in dem mmer vorhanden. Bei einer solchen Verdünnung hätte man kaum glau- n sollen, daß eine nachtheilige Wirkung möglich, doch hatte sie den Tod s Mannes zur Folge.

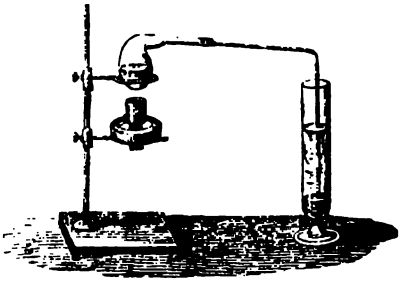
Ein ganz ähnlicher Fall ist in dem Zeitraum, in welchem dieser Bogen jetzt wurde, hier in Berlin vorgekommen. Der Gasgeruch leitete die :rsonen, welche die Localitäten eines hiesigen Gewerbtreibenden am 4. Ja- ar 1859 öffneten, auf die Möglichkeit eines Unglücksfalles, und bei wei- :en Nachforschungen fand man den Eigenthümer in seinem Bette durch das teinkohlengas erstickt; alle Wiederbelebungsversuche waren vergeblich. Auch r war der Haupthahn unverschlossen geblieben.

Dies Gas verbrennt viel leichter als Kohlenwasserstoffgas, welches r oben beschrieben; es entzündet sich bei einer bedeutend niedrigeren Tem- ratur brennt dabei mit viel lebhafterer, hell leuchtender Flamme,

doch merkwürdiger Weise nicht als Ganzes, sondern als Zerlegtes, und zwar so, daß es sich verwandelt in leichtes Kohlenwasserstoffgas, welches brennt und große Hitze mit geringer Leuchtkraft hergiebt, und in fein zertheilte Kohle, welche durch das brennende Gas in weißglühenden Zustand versetzt worden ist, welche weißglühende Kohle es nun ist, die da leuchtet und die ganze Schönheit der Flamme bedingt.

Tritt nicht genügend Luft zu derselben, so sieht man die Flamme deshalb auch nicht weit, es fehlt die Bedingung zur Weißglühhitze der Kohle, die Flamme wird dann roth und ganz oben sogar schwarzroth, sie raucht. Daß hier nichts weiter als Kohle, die unverbrannt fortgeht, vorliegt, sieht man an einem Messer, oder einem anderen kalten und blank polirten Gegenstand, der, in die Flamme gehalten, sich augenblicklich schwarz überzieht, die oberflächlichste Untersuchung zeigt, daß dieses Ruß ist. Macht man denselben Versuch mit der Flamme, die unter genügend starkem Luftzutritt weiß erscheint, so zeigt sich kein solches Verrußen, denn die vorhandene Kohle ist verbrannt. (Ruß ist unverbrannte Kohle).

Fig. 471.



Ein sehr schönes Experiment, um die Anwesenheit schwarzer Kohle in einem farblosen, durchsichtigen Gase zu zeigen, ist das folgende. Man füllt einen Cylinder von starkem Glase mit Chlorgas auf die gewöhnliche Art, d. h. indem man ein Gasentbindungsrohr von der Retorte, die das Chlor hergiebt, bis an den Boden des Cylinders führt. Sobald die gelbe Gasart bei zwei Drittel der Höhe steht, hört man damit auf, entfernt die Retorte und bringt ein Rohr, durch welches man Aetheringas in gleicher Art zu dem Gefäße leiten kann, mit demselben in Verbindung, und läßt, während man die Oeffnung des Glases mit einer Scheibe zum größten Theil zudeckt, dieses schwere Kohlenwasserstoffgas so lange zutreten, bis man bemerkt, daß der Cylinder ganz gefüllt ist; nun zieht man die Glasröhre heraus und schiebt die Glasscheibe vor die Mündung.

Wenn man jetzt einen brennenden Fidibus dem Deckel nähert und diesen alsdann fortzieht, so fängt das Gasgemisch Feuer und brennt mit einer schwachen Explosion abwärts; der durchsichtige Glascylinder währt in diesem Augenblick den Anblick, als habe man ihn mit Kohlenpulver voll gepudert. Da der überaus leichte Ruß aber durch Verbindung des Wasserstoffgases (mit dem Chlor zu Wasser) leicht ist, so steigt er in der Luft als Rauch empor.

Eigenschaften des schweren Kohlenwasserstoffgases.

Dieses Wasserstoffgas ist nicht geruchlos wie das vorher betrachtete, sondern es hat einen ganz eigenthümlichen Geruch, der jedoch denjenigen Personen, die Gasbeleuchtung kennen, oder wohl in ihrem Hause haben, sehr gut bekannt ist. Farblos ist dieses Gas gleich dem leichten Kohlenwasserstoffgas, allein es ist durchaus nicht so unschädlich wie dieses, selbst mit atmosphärischer Luft gemischt, ist das Einathmen desselben sehr gefährlich. Dem Verf. ist ein Fall bekannt, wo ein einzeln stehender Mann sich eine Gaseinrichtung mit einer Flamme, welche den Spirituskochapparat ersetzen sollte, hatte machen lassen und wo er in der ersten Nacht das Opfer seiner Unvorsichtigkeit geworden. Er hatte den Apparat gebraucht und durch Umdrehen des Hahnes die Flamme gelöscht, allein er hatte den Haupthahn, der zum Gaszähler führte, nicht geschlossen und war durch das Gas getödtet worden, welches durch die wahrscheinlich nicht gut schließenden Verbindungen entwichen war.

Eine solche Flamme verzehrt 3 Kubikfuß Leuchtgas in der Stunde, in acht Stunden konnten, selbst wenn der Hahn dieser Flamme offen gewesen wäre (der aber geschlossen war), nur 24 Kubikfuß Gas ausströmen; nehmen wir dies als dasjenige an, was wirklich entwichen, so war es bei einem Raumesinhalt des sehr großen Zimmers von 7500 Kubikfuß der 300ste Theil; ja, nehmen wir an, es sei doppelt, es sei dreimal so viel Gas ausgeströmt als ausströmen konnte bei geöffnetem Hahn, so würde es der 150ste oder der 100ste Theil der Luft gewesen sein, welche in dem Zimmer vorhanden. Bei einer solchen Verdünnung hätte man kaum glauben sollen, daß eine nachtheilige Wirkung möglich, doch hatte sie den Tod des Mannes zur Folge.

Ein ganz ähnlicher Fall ist in dem Zeitraum, in welchem dieser Bogen gesetzt wurde, hier in Berlin vorgekommen. Der Gasgeruch leitete die Personen, welche die Localitäten eines hiesigen Gewerbtreibenden am 4. Januar 1859 öffneten, auf die Möglichkeit eines Unglücksfalles, und bei weiteren Nachforschungen fand man den Eigenthümer in seinem Bette durch das Steinkohlengas erstickt; alle Wiederbelebungsversuche waren vergeblich. Auch hier war der Haupthahn unverschlossen geblieben.

Dies Gas verbrennt viel leichter als Kohlenwasserstoffgas, welches wir oben beschrieben; es entzündet sich bei einer bedeutend niedrigeren Temperatur, es brennt dabei mit viel lebhafterer, hell leuchtender Flamme,

Schwefel, jene die Leuchtmaterialien, aber
Kohle und Wasserstoff. So ist es bei den
so bei den ätherischen Oelen, den Harzen,
dient sich Niemand, zum Beleuchten so wen
leuchtung könnte man sich des Phosphors b
viel zu theuer; zur Erleuchtung könnte ma
Strom, könnte man sich des Kalkes, im Kn
ist jedoch viel zu umständlich und viel zu
wie bereits mitgetheilt worden, bei Leuchtth

Was man also als Erleuchtungsmittel a
lenstoff und Wasserstoff in Vereinigung, in f
form und die Kunst des Technikers muß vor al
bindungen der beiden Stoffe, Kohlenstoff un
von den einfachen Stoffen, Kohle und Wasserst
mit einander.

In manchen Fällen geschieht eines auf Kosten
ren Fällen wird das Richtige erzielt. Bei der Ver
Meilern verjagt man die Leuchtstoffe und hält nur
die Kohle; in einem anderen Falle, wie bei der troc
Holzes, des Torfes oder der Steinkohle, trennt man
stoffen und verwendet jedes für sich, man erhält Gas
Coaks zur Heizung. In einem dritten Falle verwand
welche sehr reich an Kohlenstoff und Wasserstoff sind,
material, entweder als Gas, welches aus Oel, Fett, H
oder als Oellampe, Wachskerze; in beiden Fällen ist da
Nebensache; ja, man würde gern den Tanzsaal mit einem
welches nicht heizte, es ist also in diesem Falle die H
Nebensache, sie ist sogar noch hinderlich, ist unangenehm.

Wenn man als Brennmaterial Holz anwendet, so geh
bei dem Leuchtmaterial, Talg, Oel ꝛc., das Licht, verloren
gültig, ob das verbrennende Holz gleichzeitig leuchtet oder n

Die Sonderung wird in der Regel nur vorgenommen
welches man ohne Rücksicht auf seine Leuchtkraft verkohlt,
Steinkohlen, bei denen beide, die Heiz- und die Leuchtstoffe
benutzt werden, nur leider noch keineswegs in rationeller Weise
wie oben gesagt, die Kohle viel zu sehr erschöpft, schwammige,
erzielt und dagegen das Leuchtmaterial mit heizendem W

Dieſes, allerdings auf eine ganz andere und auf eine viel minder koſtſpielige Weiſe bereitete Gas iſt dasjenige, was man vor allen Dingen bei der Gasbeleuchtung haben will, und iſt dasjenige, deſſen Menge den Werth des Leuchtgaſes beſtimmt, der allerdings jetzt, bei dem allzu ökonomiſchen Verfahren der Gaserleuchtungsgeſellſchaften, nur in geringer Menge in dem Leuchtgas vorhanden iſt, der ſich aber vermehren wird, wenn einmal die Benutzung des Steinkohlengaſes zur Zimmerheizung allgemeineren Eingang gefunden haben wird, dann wird man das Aetheringas von dem leichten Kohlenwaſſerſtoff und dem reinen Waſſerſtoff ſondern, und die beiden letzten in beſonderen Röhren den Heizapparaten, das Aetheringas aber ſo rein als möglich den Erleuchtungsapparaten zuführen und hierbei werden ſich die Producenten wie die Conſumenten gleich wohl befinden.

Bis jetzt ſteht es leider nicht ſo; Leuchtmaterialien und Heizmaterialien unterſcheidet man beinahe gar nicht, theils weil immer die Leuchtmaterialien auch heizen und umgekehrt, theils weil man ſie durchaus nicht ſo von einander ſondert, wie man ſollte und ſehr wohl könnte.

Leuchtmaterialien und Heizmaterialien

ſind beide, ſo weit ſie praktiſche Anwendung haben, durchweg den organiſchen Stoffen angehörig, denn auch die zu den Mineralien gezählten Steinkohlen, die bituminöſen Schiefer, die Erdharze, Asphalt, Steinöl u. ſ. w. ſind doch durchweg organiſchen Urſprunges, allein man kann ſehr wohl trennen, diejenigen, welche nur aus Kohlenſtoff oder nur aus Waſſerſtoff mit ſehr geringen Verunreinigungen beſtehen, als Heizmaterial vortrefflich, und die aus beiden im Verein beſtehen, als Leuchtmaterial vortrefflich. Kohle an der Luft verbrennend, leuchtet ſehr wenig, Waſſerſtoff unter gleichen Umſtänden verbrennend, leuchtet noch weniger, beide erregen die größten Hitzegrade; der Schwefel bringt verbrennend noch mehr Hitze hervor als Kohle, aber keineswegs mehr als Waſſerſtoff, trotz deſſen wird Niemandem einfallen, Schwefel als Brenn- oder Heizmaterial anzuwenden, auch hier iſt die oben angeführte Behauptung ſtichhaltig, der Schwefel, ein treffliches Heizmaterial, leuchtet doch ſehr ſchlecht, wie dieſes mit den Heizmaterialien überhaupt der Fall iſt.

Die Leuchtmaterialien unterſcheiden ſich von den Heizmaterialien nicht anders, als daß die beſten von dieſen, einfache Stoffe, Waſſerſtoff, Kohle,

Schwefel, jene, die Leuchtmaterialien, aber zusammengesetzt aus diesen sind, Kohle und Wasserstoff. So ist es bei den Oelen, den festen Fettsubstanzen, so bei den ätherischen Oelen, den Harzen, dem Holze. Des Schwefels bedient sich Niemand, zum Beleuchten so wenig wie zum Erwärmen; zur Erleuchtung könnte man sich des Phosphors bedienen, das Material ist jedoch viel zu theuer; zur Erleuchtung könnte man sich der Kohle im elektrischen Strom, könnte man sich des Kalkes, im Knallgas glühend, bedienen, beides ist jedoch viel zu umständlich und viel zu theuer und wird deshalb nur wie bereits mitgetheilt worden, bei Leuchtthürmen angewendet.

Was man also als Erleuchtungsmittel anwendet, ist immer nur Kohlenstoff und Wasserstoff in Vereinigung, in fester, flüssiger oder in Gasform und die Kunst des Technikers muß vor allem dahin gehen, die Verbindungen der beiden Stoffe, Kohlenstoff und Wasserstoff, zu trennen von den einfachen Stoffen, Kohle und Wasserstoff, nicht in Verbindung mit einander.

In manchen Fällen geschieht eines auf Kosten des anderen; in anderen Fällen wird das Richtige erzielt. Bei der Verkohlung des Holzes in Meilern verjagt man die Leuchtstoffe und hält nur den Heizstoff zurück, die Kohle; in einem anderen Falle, wie bei der trockenen Destillation des Holzes, des Torfes oder der Steinkohle, trennt man Heizstoffe von Leuchtstoffen und verwendet jedes für sich, man erhält Gas zur Erleuchtung und Coaks zur Heizung. In einem dritten Falle verwandelt man die Stoffe, welche sehr reich an Kohlenstoff und Wasserstoff sind, gänzlich in Leuchtmaterial, entweder als Gas, welches aus Oel, Fett, Harz bereitet wird, oder als Oellampe, Wachskerze; in beiden Fällen ist das Heizen durchaus Nebensache; ja, man würde gern den Tanzsaal mit einem Gas erleuchten, welches nicht heizte, es ist also in diesem Falle die Heizung nicht allein Nebensache, sie ist sogar noch hinderlich, ist unangenehm.

Wenn man als Brennmaterial Holz anwendet, so geht umgekehrt wie bei dem Leuchtmaterial, Talg, Oel ꝛc., das Licht, verloren, es ist gleichgültig, ob das verbrennende Holz gleichzeitig leuchtet oder nicht.

Die Sonderung wird in der Regel nur vorgenommen beim Holz, welches man ohne Rücksicht auf seine Leuchtkraft verkohlt, und bei den Steinkohlen, bei denen beide, die Heiz- und die Leuchtstoffe, abgesondert benutzt werden, nur leider noch keineswegs in rationeller Weise, indem man, wie oben gesagt, die Kohle viel zu sehr erschöpft, schwammige, leichte Coaks erzielt und dagegen das Leuchtmaterial mit heizendem Wasserstoff überlastet.

Gaserzeugung aus Steinkohlen.

Auf diesem Punkte sind wir jetzt angelangt und so bereitet man Leuchtgas, zwar schlecht, aber allgemein, und vor der Hand würde noch mit Schaden arbeiten, wer anders arbeiten wollte; späteren Zeiten wird es vorbehalten sein, die angedeutete Aenderung zu treffen.

Aus reiner Kohle kann man kein Leuchtgas bereiten; man würde durch chemische Prozesse Wasserstoffgas bereiten, dieses mit der in Gas verwandelten Kohle mischen und durch sehr verwickelte Operationen ihre Vereinigung bewerkstelligen müssen, ein Unternehmen, das, wenn sich's um die tägliche Beleuchtung einer Stadt handelte, den reichsten Mann, und wenn er verschiedene Millionen im Vermögen besäße, in kurzer Zeit ruiniren müßte. Im Holze, in der Steinkohle u. s. w. ist aber Wasserstoff und Kohlenstoff nahe bei einander, in solcher Menge, daß es sich nur darum handelt, diese beiden Stoffe daraus zu verjagen, unter Umständen, daß sie sich dabei verbinden.

Steinkohle ist dasjenige Material, aus welchem man jetzt das Leuchtgas vorzugsweise gewinnt. Keine Steinkohle ist reine Kohle, darauf allein nützt sich die Bereitung des Gases aus der Steinkohle; Graphit ist auch Kohle und zwar in gewissem Sinne Steinkohle, nämlich mineralisch gewonnene Kohle, allein daraus bekommt man eben deshalb kein Gas, weil sie viel zu rein, weil sie viel zu sehr Kohle ist.

Im Gegentheil, je weiter sie davon entfernt ist rein zu sein, (die Leuchtkohle, Pechkohle, Glanzkohle und andere) desto eher ist sie geeignet, Leuchtgas zu geben, d. h. ein Gas, welches auch keineswegs etwas reines ist, sondern ein Gemisch aus sehr verschiedenen mit Kohle beladenen Wasserstoffgasen und aus Sauerstoff gleichfalls mit Kohle in verschiedener Weise beladen.

Endlich treten zu diesen ziemlich permanenten Gasen auch noch Dämpfe von verschiedenen ätherischen Oelen, welche die Leuchtkraft durchweg sehr erhöhen, also trefflich zur Erleuchtung zu benutzen wären, wenn sie sich nicht in der Kälte niederschlügen und dadurch, sowohl das Leuchtgas während des Winters ärmer machten als es z. B. im Sommer sein würde, dann aber, und dies ist es hauptsächlich, die Röhren mit der Flüssigkeit füllen und dem Gase den Weg versperren würden; deshalb muß man darauf sehen, die Dämpfe so weit fortzuschaffen, als sie durch die Temperaturen, denen sie ausgesetzt werden, doch beseitigt würden, und zwar muß dies geschehen,

bevor das Gas in die Röhrenleitungen tritt, damit es nicht nachher innerhalb derselben zum Nachtheile der Consumenten und der Beleuchtungsanstalt geschehe.

Das Verfahren, was man einschlägt, um diese verschiedenen Resultate zu erzielen, ist ein ziemlich zusammengesetztes; allein es ist keineswegs so kostbar als man vermuthen muß, wenn man sieht, daß große Gesellschaften von reichen Leuten zusammentreten, um eine Stadt zu beleuchten. Ein Privatmann, der für eine Fabrik täglich 20 Flammen braucht, ein Gasthofbesitzer bei gleichem Bedarf, kann sich selbst eine Gaserleuchtungsanstalt in ausreichender Größe und mit so mäßigen Kosten anlegen, daß die Zinsen des aufgewendeten Anlagekapitals und die Betriebskosten, diejenige nicht erreichen, welche er aufwenden würde, um sein Haus mit 20 Argand'schen Lampen zu erleuchten, wozu nun aber noch kommt, daß er durch Gas eine wenigstens vierfach stärkere Beleuchtung erhält.

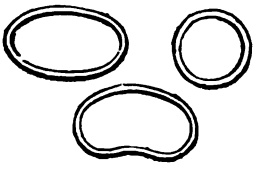
Lange bevor Berlin eine allgemeine Gasbeleuchtung bekam, hatte die Schumann'sche Gold- und Silber-Manufactur bereits eine solche, und lange bevor Stettin mit einer städtischen Gasbeleuchtung versehen wurde, hatte das Hotel du Nord daselbst schon seine Privatgasanstalt. Die Sache ist also nicht so schlimm wie man glaubt.

Die wichtigsten Stücke für die Erzeugung von Leuchtgas sind die sogenannten Retorten, gut verschließbare Cylinder, in denen die Steinkohle durch Erhitzung zum Abgeben ihrer eingeschlossenen Gase gebracht werden soll. Man hat dieselben anfangs von Eisen gemacht; da sie jedoch auswendig und inwendig von glühenden Kohlen besetzt, auswendig überdies von einem starken Zuge getroffen werden, so ist eine natürliche Folge, daß sie bald zerstört werden; wenn nun auch Gußeisen ein nicht gar zu theures Material, so wird doch der Aufwand dadurch sehr bedeutend, daß man sie alle Jahre erneuern muß. Ist nun gar die Steinkohle sehr reich an Schwefel, so bildet sich mit dem Material der Retorte Schwefeleisen, und dieses ist so leicht schmelzbar, daß eine in solches, wenn auch nur theilweise verwandelte Retorte, durchaus nicht mehr geeignet ist, die zur Gasentwickelung erforderlichen Hitzegrade zu ertragen; man ist mithin fast allgemein von diesem Material abgegangen, macht dieselben von einem guten, feuerfesten Thon, der zugleich eine hinlängliche Dichtigkeit hat, und giebt diesen Gefäßen eine Stärke von drei Fingern und eine Länge von sieben Fuß bei einer Breite von drei, und einer Höhe von ein bis anderthalb Fuß. Eine Retorte kleiner, so ist sie natürlich auch weniger dick in der W

Ueber die Durchschnittsform war man lange im Zweifel. wandte man die Kreisform an; da die Retorten nur halb gefüllt leuchtet ein, daß die Masse in der Mitte sehr viel höher a

an den Seiten; man ging also zu der ovalen Form über, bei welcher dieser Uebelstand zwar nicht wegfällt, doch schon sehr vermindert wird, endlich ist man zu derjenigen übergegangen, welche der dritte Durchschnitt zeigt; die untere Seite des Ovals ist nach inwendig erhaben, die Kohlen werden nun so geschichtet, daß sie in der Mitte scheinbar höher liegen als an den Seiten, in der That aber von der Wandung, auf der sie ruhen, überall gleich weit entfernt sind. Auch bietet diese Form dem Feuer die größte Oberfläche dar, was überall von größter Wichtigkeit ist. Ob nun die jetzt in England sehr allgemein eingeführte Form, welche wie ein liegendes D unten ganz flach ist, die beste sei, wollen wir nicht entscheiden, wiewohl man den Engländern in ihrem Fabrik- und Maschinenwesen den praktischen Sinn nicht abstreiten kann, es sich also vermuthen läßt, daß sie gefunden haben werden, diese Form sei besser als eine andere, bevor sie dieselbe allgemein eingeführt.

Fig. 472.

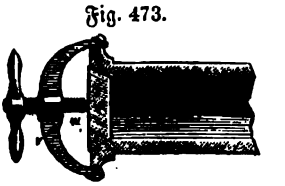


Die sechs bis sieben Fuß langen Retorten liegen reihenweise in großen Flammenöfen und sind natürlich wenigstens viermal gestützt; sie ruhen am vorderen und am hinteren Ende auf den Wänden des Ofens und haben in der Mitte noch zwei schmale gewölbte Mauern, um die Länge des an sich schweren Körpers, der noch mit ein paar Centnern Steinkohlen gefüllt ist, zu tragen.

Der Schooß der Retorte ist rund, halb oder ganz kugelartig geschlossen, vorn ist die Retorte in ihrer ganzen Weite offen, damit man die Steinkohlen mit großen Schaufeln, lang genug, um sie bis an das Ende zu führen, hinein bringen, sie beschicken könne.

Aber diese vordere Fläche muß verschlossen werden können. Zu diesem Behuf dient ein abgestutzter Kegel d, welcher in die ihm ähnlich gestaltete Mündung der Retorte a gelangt, mit Thon lutirt und durch die Schraube n angedrückt wird, welche in einen Bügel v läuft, der mittelst eines Ringes um den Hals der Retorte gelegt ist.

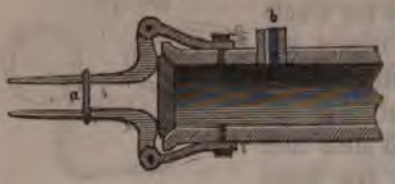
Fig. 473.



Der Verschluß ist sehr gut und genau, allein der Bügel ist beim Beschicken der Retorte, sowie beim Entleeren derselben hinderlich; man muß ihn entweder jedesmal entfernen, was die Retorte ruinirt, oder man muß sich gefallen lassen, daß die ungeschickten Arbeiter beim Beschicken, mit ihren [illegible]nen Schaufeln immer daran stoßen, was den Retorten auch

nicht nützlich ist. Deshalb hat man sehr häufig eine andere Art des Verschlusses eingeführt, von welcher Fig. 474 eine Ansicht giebt.

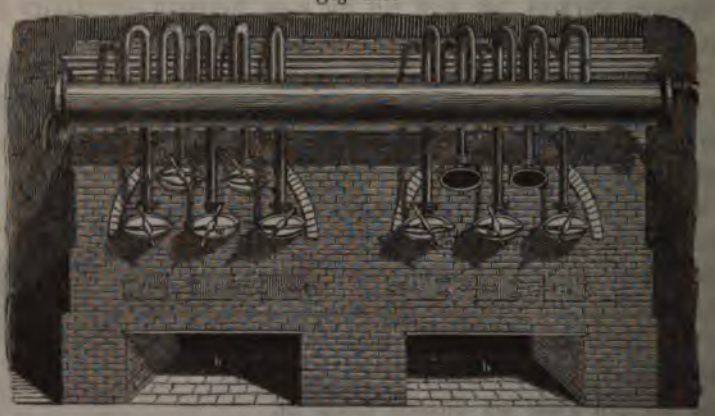
Fig. 474.



Ein Ring von Eisen mit ein paar starken Henkeln daran, umgiebt den Hals der Retorte, so weit derselbe außerhalb des Ofens ist. Jeder der Henkel hält ein bewegliches, knieförmig gebogenes Stück Eisen, welches so abgepaßt ist, daß, wenn man die Enden zusammenbringt und ziemlich parallel mit einander legt, die Kniee gegen den Deckel der Retorte drücken. Ein Ring a läßt sich über die beiden längeren Theile dieser Kniee schieben und erhält sie in der Lage; sobald man den Ring entfernt, lassen sich die beiden Stücke seitwärts umlegen, und stehen Niemandem, auch nicht der nächsten Retorte, bis zu welcher sie nicht reichen, im Wege. Diese Art des Verschlusses ist sehr gut und ihre Behandlung ist am wenigsten zeitraubend.

Die Retorten müssen irgendwo das durch die Hitze entwickelte Gas entlassen, dazu hat eine jede an dem Theile, der außerhalb des Ofens liegt, ein Ansatzrohr b, über welches eine Verlängerung von Eisen gesetzt wird, welche dient, das Gas weiter fort zu führen.

Fig. 475.



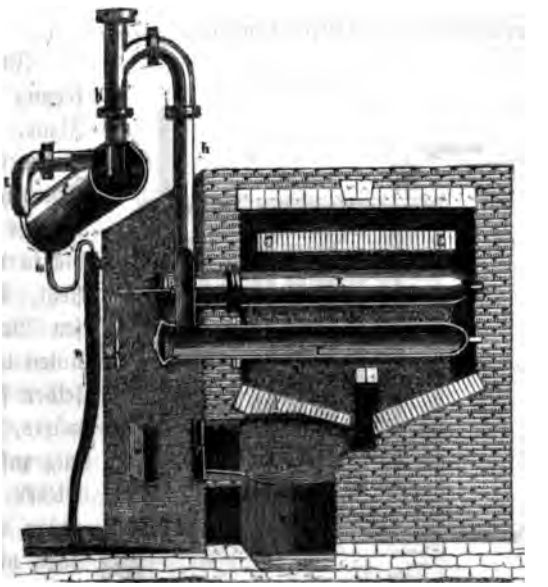
Für die Heizung sind Oefen gebaut, welche gewöhnlich in einer langen Reihe so neben einander liegen, wie hier Fig. 475 zwei dergleichen zeigt; natürlich wird dadurch alle die Wärme erspart, welche nach Außenseiten, rechts und links, verloren gehen würde. Je größer leuchtungsanstalt ist, desto mehr Ursache hat man also, recht Reihe zu bringen, aber nicht blos dieses, sondern sogar

neben einander zu ſtellen, daß ſie mit ihrem Rücken an einander ſtoßen. Ueberdies erſpart man dadurch bedeutend an Baumaterial, denn die Seitenwand dient allemal zu zwei Oefen, ebenſo die Rückwand, man braucht alſo nur die Hälfte der Mauern.

Die Fig. 475 zeigt die vordere Anſicht und zeigt wie die Retorten gewöhnlich in zwei Reihen, immer fünf in einem Ofen, über einander liegen; noch ſieht man hier die Röhren, welche aus jeder Retorte aufwärts und dann hoch über den Beſchickungsöffnungen wieder abwärts, alle in ein viel größeres, gemeinſames Rohr münden.

Wenn wir uns zur nächſten Figur 476 wenden, ſo werden wir die Theile einzeln bezeichnet und werden auch ihre Anwendung veranſchaulicht finden. r und r ſind zwei Retorten, von denen die untere im Durchſchnitt gezeichnet iſt. Ueber der Retorte zeigt CC den Durchſchnitt des Gewölbes, welcher ſich nahe über dieſelbe legt, um die Flamme zu preſſen und an die Retorte zu drücken; der Verſchluß iſt bei W und N zu ſehen. d iſt eine der Heizthüren, welche zu dem Heizraume O führen, der einen großen Roſt hat. b iſt der Aſchenraum, unten iſt eine Vertiefung, in welcher man die Aſche durch Waſſer verdichten kann.

Fig. 476.

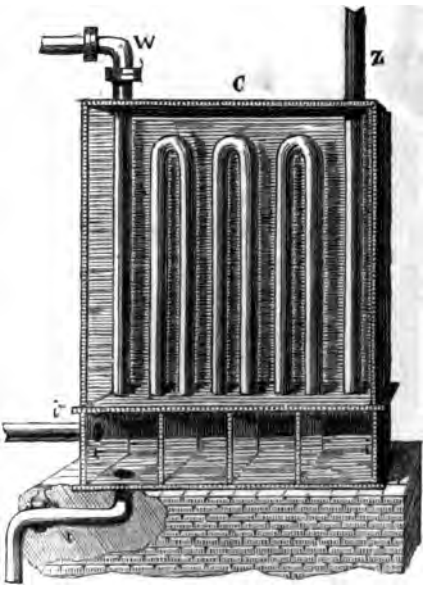


Die Retorten haben vorn außerhalb des Ofens jede eine ſolche Röhre wie h dieſelbe für eine, für die unterſte, zeigt. Dieſelbe iſt bogenförmig gekrümmt und mündet in einen ſehr viel weiteren, allen Röhren der ganzen Reihe gemeinſchaftlichen, liegenden Cylinder, welcher die Beſtimmung hat, die Theermaſſe, die aus den Kohlen entweicht, ſowie die amoniakaliſchen, wäſſrigen Flüſſigkeiten aufzunehmen. Eine heberförmig gebogene Röhre m, unten befindlich, führt immerfort die ſich häufenden Theermaſſen in einen weiten Trichter n, der ſich unter der Erde verliert und den Theer durch Rinnen in große, dazu beſtimmte Behälter führt. Ein weites Rohr i,

oben an dem quer liegenden Cylinder angebracht, leitet dasjenige, worauf es hier abgesehen ist, das Gas, nach den Räumen, in denen es gereinigt werden soll.

Das nächste, was jetzt geschehen muß, ist die fernere Trennung der Theerdämpfe von dem Gase, welche in dem großen Cylinder begonnen hat, nun aber weiter fortgesetzt wird. Hierzu ist ein großes System von Röhren erforderlich, welche entweder lediglich auf und ab geführt werden in einer Länge von funfzig Fuß, schräg liegend, viermal auf- und viermal niedergehen, oder sie werden nicht so lang, aber senkrecht und in einem großen Gefäße C mit Wasser gefüllt, stehend gemacht, gleichfalls ein System bildend, vermöge dessen die Entlastung des Gases von Theer schon ziemlich vollständig bewerkstelligt wird.

Fig. 477.



In Fig. 477 zeigt W die Fortsetzung der Röhre i in der vorigen Figur. W ist das Knie, welches die horizontale Röhre, die aus dem Theercylinder der Fig. 477 tritt, mit der senkrechten Röhre verbindet, die in dem mächtigen Kühlbottig C steht. Dieselbe geht ganz durch diesen Bottig hindurch und mündet unten in der Kammer i; aus derselben führt eine zweite Röhre aufwärts, krümmt sich oben heberförmig zusammen und geht dann ganz wieder durch den Bottig, bis sie unten außerhalb desselben mündet, aber nicht in der ersten Kammer, sondern in der zweiten. Nochmals geht hier eine Röhre auf und ab, sie mündet in die dritte; ein drittes eben so gekrümmtes Rohr führt aus der dritten Abtheilung in die vierte, aus dieser endlich geht das einzelne Rohr Z oben hinaus, um das von Theer befreite Gas weiter zu leiten. Der Kasten ii, welcher vier Abtheilungen hat und unter dem Kasten C ohne Abtheilungen steht, ist bestimmt, das zu ersetzen, was oben die Krümmungen der Rohre thun, sie verbinden das zweite senkrechte Rohr mit dritten, das vierte mit dem fünften und das sechste mit dem siebenten.

Die unteren kubischen Abtheilungen verbinden ganz eben so das Rohr mit dem zweiten, das dritte mit dem vierten u. s. w. So

das Gas von W nach Z gelangen, indem es in den Kasten i aus dem ersten Rohr in das zweite gelangt, durch die Krümmung oben aus dem zweiten in das dritte, durch den zweiten Kasten aus dem dritten Rohr in das vierte, bis endlich das Gas durch den letzten Kasten einen Ausweg findet, der ihm gestattet, aus dem siebenten Rohr in das achte zu gelangen und aus Z zu entweichen.

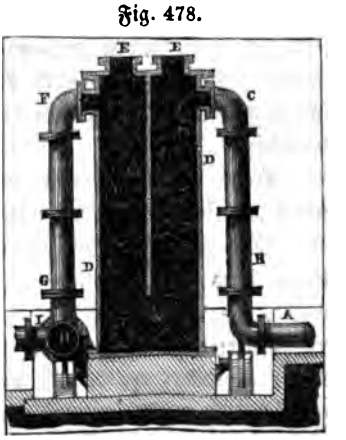
Dieses Hin- und Herführen durch einen so langen Weg hat nur zum Zweck, daß die Gase, abgekühlt durch das stets erneuerte Wasser, die Dämpfe verlieren, die von den Gasen durch Erniedrigung der Temperatur gesondert werden. Dämpfe schlagen sich nieder, verdichten sich zu Flüssigkeiten, Gase verdichten sich nicht.

In Folge dieses Niederschlages, der sehr reichlich ist, füllen sich die Abtheilungen mit Theer u. s. w. an, und wenn man durch das Rohr i wahrnimmt, daß der Theer schon sehr hoch steht, die Communication zwischen den Röhren möglicherweise gehemmt werden könnte, so läßt man durch das gekrümmte Rohr am Boden des ersten Raums den Theer ab und alsbald hört jede Störung auf, bis zu welcher man es übrigens nicht einmal kommen läßt.

Gewöhnlich ist hier der Theerdampf so vollkommen niedergeschlagen, daß er nicht mehr beschwerlich wird und man es dem ferneren Verlauf des Gases in den Straßenröhren überlassen kann, den Rest Theer zu beseitigen. Bei recht sorgfältig verfahrenden Anstalten wird aber noch eine Operation vorgenommen, welche eigentlich jede Spur des Theers entfernen sollte; man läßt nämlich das Gas durch die weite Röhre ABC in einen großen viereckigen Raum treten, in welchem es abwärts und durch einen anderen eben so großen Raum aufwärts geht, wie die Fig. 478 zeigt.

Es ist ein großer, der Länge nach von oben herab getheilter Kasten, der durch die beiden Mannlöcher EE entweder ganz mit Coaks gefüllt ist, oder in welchem fünfzehn bis zwanzig Hürden über einander liegen, die aber mit gut ausgeglühtem Coaks in sehr verschiedenen Graden von Feinheit bedeckt sind.

Fig. 478.



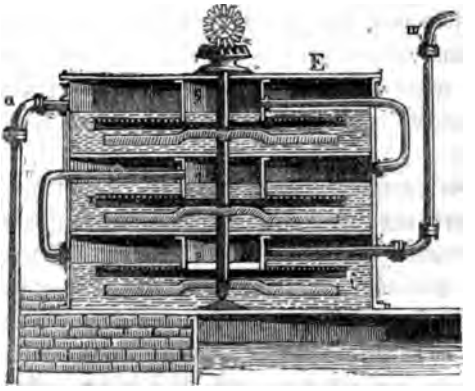
Das Gas, immerfort durch neu nachkommendes, getrieben, muß durch die Hürden oder die zerkleinerte Kohle sich hindurch drängen, zuerst ab-, dann auf der anderen Seite aufsteigen, dabei setzt es denn an der unzähligen Menge von Berührungsflächen

innerhalb des getheilten Kastens DD überall noch etwas von seinen öligen Dämpfen ab, gelangt aber schließlich doch in einem möglichst dampffreien Zustande oben über der letzten Coaksschicht oder der damit bedeckten Hürde an, um von da weiter durch die Röhre FG geführt zu werden.

Man muß durchaus nicht glauben, daß hiermit die Reinigung des Gases beendet sei. Noch sind ein paar höchst wichtige Operationen damit vorzunehmen; es muß gewaschen, es muß getrocknet werden.

Das erste geschieht, indem man dasselbe durch Kalkmilch treibt; entweder steigt es durch eine Brause, ähnlich der einer Gießkanne, in die Mischung oder Auflösung von gebranntem Kalk in Wasser, oder man hat bessere, wenn schon auf demselben Prinzip beruhende Veranstaltungen, von denen Fig. 479 eine möglichst vervollkommnete zeigt.

Fig. 479.



Wir sehen hier einen großen, runden Bottig im Durchschnitt; er ist durch Zwischenwände quer über in drei Bottige getheilt, so, als ob drei in verschiedenen Etagen über einander ständen. Das Gas, welches aus der Reinigungskammer mit dem Coaks, oder aus dem Leitungsrohre Z Fig. 477 austritt, gelangt durch das Rohr w in den untersten Raum i, es geht in diesem Rohr bis in die Mitte, wo ein weiter Raum p das Gas auffaßt. Unter demselben sieht man einen schwarzen Strich und daneben hell punktirte Stellen; diese deuten einen durchlöcherten Boden an, unter welchem das Gas tritt und aus welchen Löchern allein es hindurch kann, um zuvörderst durch die Kalkmilch zu streichen, dann aber sich in dem oberen Raum dieses untersten Bottigs zu ergießen.

Auf der anderen Seite des Gefäßes E sieht man eine kurz gekrümmte Röhre, welche aus dem untersten Bottig nach dem mittleren führt; das Gas kann also, nachdem es einmal die Kalkmilch passirt hat, aus diesem Raum nach oben gelangen, allein indessen es aus dem oberen Raum entweicht, wird es durch die gedachte Röhre nicht nach dem oberen Raum des mittleren Bottigs geführt, sondern es gelangt nach der Mitte desselben in den Cylinder q, der genau eben so eingerichtet ist, wie der untere p, nämlich sich unten in einen durchlöcherten Boden erweitert, und so das Gas *zwingt, zum zweiten Male* durch Kalkmilch zu gehen. Es gelangt jetzt erst

in den weiten Raum der mittleren Abtheilung des Bottigs E, aus diesem aber wird es durch eine Röhre, welche unterhalb w zu sehen ist und ganz der vorhin beschriebenen auf der anderen Seite gleicht, nach der Mitte der obersten Abtheilung geführt, wo eine eben solche Einrichtung, wie die bereits zweimal beschriebene, das Gas nöthigt, zum dritten Male durch Kalkmilch zu streichen; dies geschieht aus dem Cylinder s durch die durchlöcherte Scheibe nach dem obersten Raum b.

Nun endlich hält man das Gas für rein und leitet es durch die Röhre a fort. In dem Apparat war Aetzkalk mit Wasser vorhanden; in dem Gas ist eine große Menge Kohlensäure enthalten, welche nicht nur nicht brennt, sondern durch ihre Anwesenheit die Verbrennung des Leuchtgases hindert und das Zimmer, in welchem solches unreines Gas brennt, mit schädlichen Gasarten füllen würde. Diese Kohlensäure ist es, die durch die Kalkmilch fortgeschafft werden soll. Der Aetzkalk, im Wasser aufgelöst und schwebend erhalten, verbindet sich höchst begierig mit der Kohlensäure zu gewöhnlichem Kalk und so wird das Gas davon befreit. Um aber das zu bewerkstelligen, was eine wesentliche Bedingung ist, nämlich, daß der Kalk im Wasser schwebend bleibe, befindet sich in jeder Abtheilung eine Vorrichtung, eine stete Umrührung zu unterhalten, so daß der Kalk sich nicht zu Boden setzen kann. Diese besteht in einer Axe, welche durch die Mitte des Bottigs geht, in jeder Abtheilung eine Art Lineal trägt, welches bei der Drehung der Axen immer im Kreise umher schwingt und auf diese Weise das Mineral, Aetzkalk, stets wieder zurückführt in das Wasser. Es ist dadurch die Möglichkeit geboten, die Kohlensäure in viel größerer Masse zu beseitigen, als wenn man dasjenige anwenden wollte, was allein wirksam ist, Kalkwasser, eine Auflösung von Aetzkalk im Wasser, nicht mehr und nicht weniger als dazu nöthig ist, um eine gesättigte Lösung zu bilden.

Diese Lösung nämlich ist es, die sich mit der Kohlensäure verbindet. Sobald die luftförmige Säure zu dem vollkommen klaren Kalkwasser tritt, einigt sie sich mit dem darin enthaltenen Aetzkalk zu kohlensaurem Kalk, dieser letztere aber ist nicht mehr löslich in dem Wasser, er scheidet mithin sofort als zartes, weißes Pulver aus der Lösung, trübt dadurch das Kalkwasser und wenn es in Ruhe bleibt, so setzt der Kalk sich ab, giebt einen Bodensatz und das Wasser wird wieder klar, ist aber jetzt kein Kalkwasser mehr, sondern reines, destillirtes Wasser, welches auch keine Kohlensäure mehr aufnimmt.

Dies vermeidet man, wenn man statt des Kalkwassers die viel reichere Kalkmilch anwendet. Nur das Kalkwasser ist das wirksame; allein da nun die Kohlensäure den in dem Kalkwasser enthaltenen aufgelösten Aetzkalk als kohlensauren Kalk niederschlägt, bringt die Rührvorrichtung immer neuen

Aetzkalk an Stelle des kohlensauer gewordenen mit dem davon entlasteten Wasser in Verbindung und dasselbe ist immer wieder Kalkwasser, und immer wieder bereit neue Kohlensäure aufzunehmen und zu beseitigen.

Auf diese Weise wird das Gas gewaschen und von einem seiner übelsten Begleiter befreit, getrennt. Es wird, nachdem es durch die drei Abtheilungen des Bottigs E gegangen, durch die Röhre a zu dem nächsten Apparat geführt.

Dieser hat weiter nichts zum Zweck als die Entfernung der Wasserdämpfe, welche zwar während der Sommerszeit keinen eigentlichen Schaden bringen, wenn sie nicht in allzu großer Menge vorhanden sind, wogegen schon die ziemlich niedrige Temperatur in den unterirdisch verlaufenden Röhren schützt.

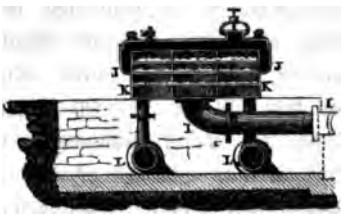
Wenn aber der Winter eine Temperatur von 10 Grad unter Null bringt, ja von 15 und 20 Grad, so friert das Gas in den unterirdischen Röhren ein, d. h. es setzt sich die dasselbe begleitende Feuchtigkeit als Reif, als Schnee daran an, und verstopft die Röhren nach und nach so sehr, daß sie der Bewegung des Gases hinderlich sind.

Allein beinahe übler sind die viel geringeren Kältegrade von 2 bis 5 Grad unter Null, welche in jedem Winter Monate lang anhalten; sie afficiren nicht das Gas in den unterirdischen Röhren, dies circulirt ungehindert, denn diese Kälte dringt noch nicht drei Fuß tief unter die Oberfläche der Temperatur von 10 Grad Wärme, die der Erdboden hat, entgegen; die Röhren führen also ihr Gas mit der Feuchtigkeit ruhig fort. Nun gelangt es aber in diejenigen Röhren, welche sich über das Straßenpflaster erheben, um das Gas in die Häuser oder in die Straßenlaternen zu führen. Diese eisernen Leitungsröhren machen das Gas gefrieren, d. h. wie bereits bemerkt, der von dem Gase mitgeführte Wasserdampf schlägt sich als Reif, schlägt sich in langen Nadeln innerhalb der nur zollweiten Röhren nieder und wie bald ist dann eine solche verstopft. Sehr häufig geschieht das auch trotz aller Vorsicht; dann wird Weingeist durch diese Röhre geführt, welcher das Eis sofort schmilzt und mit sich abwärts nimmt bis zu dem Theerbehälter in den Straßenröhren, wo denn für einige Zeit geholfen ist. Damit dieses aber möglichst selten eintrete, trocknet man das Gas, was auf folgende Weise geschieht.

In einem gewölbten Raum oder in einem eisernen Kasten JK (Fig. 480) sind über einander Hürden von Korbflechterarbeit; der Raum ist gewöhnlich nicht sehr umfangreich was den Quadratinhalt seines Querschnittes betrifft, allein er ist hoch genug, um zehn, fünfzehn und mehr Hürden über einander aufzunehmen, wie die Figur deren drei zeigt. Auf den Hürden *liegt frisch gebrannter* Kalk; derselbe muß frisch und trocken sein, da er

äußerst begierig nach Feuchtigkeit ist und diese in Menge aufnimmt, um damit ein Hydrat zu werden (gelöschter Kalk), daher läßt sich denken, daß, wenn er einige Tage oder gar einige Wochen alt ist, er den größten Theil seiner Wirkung bereits eingebüßt hat, indem er schon mit Feuchtigkeit beladen ist; darum muß man ihn frisch, wie er aus dem Ofen kommt, anwenden.

Fig. 480.

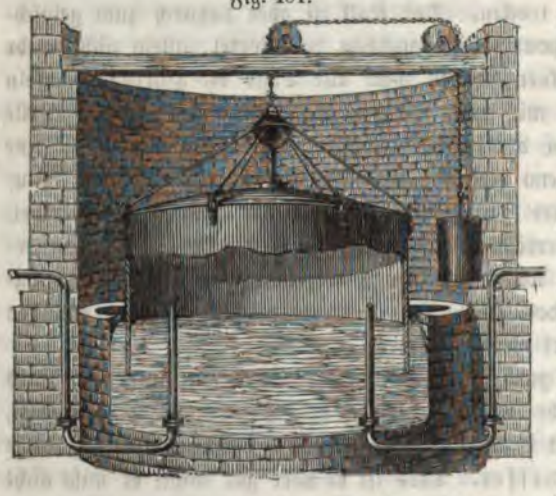


Das Gas strömt durch die Röhre I aus der Kalkmilchwäsche kommend, unten in den Raum ein und erhebt sich, um aus dem oberen Ende fortgeführt zu werden. Dabei ist es immerfort in Berührung mit vielen tausend Ecken, Flächen und Kanten des ungelöschten Kalkes, der dem vorbeistreifenden Gase das Wasser entzieht und dasselbe oben ganz getrocknet entläßt, wo es dann aus dem obersten Raum JJ durch die hinter dem Apparat niedergehende Röhre L weiter geführt wird. Solches Gas friert nun nicht mehr ein und gilt für vollkommen trocken. Der Kalk ist aber dadurch zum gelöschten Kalk geworden, ist zwar sehr brauchbar zu Mörtel, allein nicht mehr um neues Gas zu trocknen, daher man alle Tage die Hürden wechseln muß, indem man solche, mit ganz frischem Kalk beschickte, an die Stelle derjenigen setzt, auf denen der feuchte zerfallene Aetzkalk liegt. Er ist eine Last für die Fabriken, wenn dieselben nicht Gelegenheit haben ihn an Maurer zu verkaufen; er wird dann höchstens noch als Dünger verwerthet. Ob er nicht zur Seifenbereitung noch tauglich sei, hat der Verf. nicht erfahren können, jedenfalls würde die Menge, welche in großen Anstalten täglich unbrauchbar wird, doch schwerlich in ihrem ganzen Umfange von den Seifensiedereien consumirt werden können.

Das Gas ist jetzt zum Versenden fertig, es bedarf nur noch eines Behälters, worin dasselbe so lange bleiben und aufbewahrt werden kann, bis man es da oder dort braucht. Dieser Behälter heißt sonderbarer Weise „Gasometer", also Gasmesser. Dies ist er aber gar nicht, er mißt nicht das Gas, sondern er dient lediglich dazu, um das Gas aufzubewahren; höchstens bringt man in neueren Zeiten auswendig einen in Fuße getheilten Pfahl an, neben welchem correspondirend mit dem beweglichen Theil des Gasbehälters ein Zeiger läuft, welcher sagt, „der Gasbehälter ist noch ganz voll" oder „er ist bereits zur Hälfte, zu drei Viertheilen entleert" eventualiter gefüllt, was den Gasfabrikanten wichtiger ist; denn falls irgendwo einmal Gas fehlt, so ist es ihm nicht so unangenehm, als wenn ihm ein paar tausend Kubikfuß, so zu sagen, überlaufen, d. h. entweichen, weil der Gasometer bereits gefüllt ist.

Fig. 481 giebt von einem solchen Gasbehälter einen Durchschnitt, zu dem in der Regel auch ein großes Haus gehört, welches diesen Behälter umgiebt und wovon die Zeichnung auch einen Durchschnitt giebt. Ein großes Bassin von Gußeisen, überall mit sehr starken Rippen versehen, vermöge deren die einzelnen Theile, die dasselbe bilden, zusammen geschraubt werden, machen das untere, das Wassergefäß aus. Da ein solcher Behälter 100,000, ja 200,000 Kubikfuß Wasser enthalten soll und diese einen gewaltigen Druck ausüben, so muß das Gefäß nicht nur an sich stark sein, sondern man umgiebt es noch mit ungeheuren Reifen aus Schmiedeeisen, welche durch starke Schrauben zusammen gezogen werden, oder man ummauert dasselbe, wie hier zu sehen, so, daß zwischen dem Hause und dem Wasserbassin kein Zwischenraum befindlich, in welchem man etwa um dasselbe her gehen könnte, sondern dieser Zwischenraum von da wo das Bassin steht, mit Mauerwerk ausgefüllt ist. Man kann alsdann auch noch um den Gasbehälter her gehen, aber oben, auf dem Rande des Wassergefäßes.

Fig. 481.



Innerhalb dieses Gefäßes steht ein ähnliches, kleineres, nicht von Gußeisen, sondern von Blech. Es steht umgekehrt mit dem Boden nach oben. Denken wir uns ein recht großes Bierglas mit Wasser gefüllt vor uns stehend und denken wir, daß wir beabsichtigen, ein kleineres (welches bis auf den Boden des größeren gehen würde, wenn dasselbe nicht voll Wasser wäre), umgekehrt, mit der Mündung nach unten, in dieses größere Gefäß zu setzen, so haben wir ein Bild des Gasbehälters.

Das Glas ist voll Luft; da es mit der Mündung nach unten in das Wasser gestellt wird, so kann die Luft nicht entweichen (wie es geschehen würde, wenn man dasselbe seitwärts in's Wasser brächte); das hat erstens zur Folge, daß es oben, hoch auf dem Wasser schweben bleibt, da aber das Glas oben, d. h. mit dem Theile des äußeren Wassers, viel schwerer ist als unten, so würde es umstülpen, wenn man es nicht hielte. Dies würde auch mit dem Gasbehälter im Großen geschehen, darum hält man

denselben gleichfalls, aber nicht mit der Hand, sondern durch sehr starke Gewichte.

An dem Rande des Luftgefäßes sind Ketten angebracht, die sich über der Mitte des Deckels vereinigen; eine starke Kette faßt alle einzelnen zusammen und ist dann über ein paar Rollen geleitet, welche dem Gegengewicht den nöthigen Spielraum gewähren.

Soll dies Instrument nun gebraucht werden, so läßt man Röhren von dem Gasreinigungs-Apparat einerseits, unter dem Wassergefäß und durch den Boden desselben hindurch treten und sich so weit erheben, daß die Mündung jederzeit über dem Wasserspiegel erhaben ist, andererseits läßt man aber eben solche Röhren aus dem Gasbehälter hinausgehen, um das aufzufangende Gas fortleiten zu können. Soll der Gasbehälter gefüllt werden, so läßt man ihn zuerst sich ganz in das Wasser einsenken, damit alle Luft aus demselben entweiche; dies geschieht dadurch, daß man die Röhren, welche das Gas von da fortführen, öffnet und nun das Gegengewicht so weit verringert, bis der Gasbehälter so tief gesunken ist, daß er nicht weiter eintauchen kann; nunmehr schließt man diese Röhre und öffnet den Weg durch welchen Gas zuströmen soll. So wie dieses geschieht, so hebt dasselbe den ganzen, ungeheuren Blechkasten, denn gerade so gut wie die atmosphärische Luft durch ihre Anwesenheit im Innern des hohlen Körpers, diesen hinderte in dem Wasser unter zu sinken, gerade so hebt nun die Luft diesen hohlen Körper wieder empor, wenn man sie hinein treibt; hinein getrieben wird aber das Gas, da dasselbe von der Gasretorte angefangen, in welcher es erzeugt wird, unaufhörlich in dem Zustande der Pressung ist. Das Gas verdrängt das Wasser aus seiner Stelle und da das Wasser nicht weichen kann, eingeschlossen in einen fest ummauerten Raum, so weicht das darauf liegende Blechgefäß, das beweglich ist.

Man läßt nunmehr so viel Gas hinein steigen, als man für nöthig hält oder als man hat. Sobald der Trieb, das Zuströmen, aufhört, sobald hört auch der Gasbehälter zu steigen auf, nicht aber durch sein ganzes Gewicht zu drücken, und dieser Druck ist es, der nun wieder dem, in dem Gasbehälter befindlichen Gase den Trieb giebt, weiter zu gehen.

Oeffnet man diejenigen Röhren, welche bestimmt sind, das Gas nach den zu beleuchtenden Häusern zu führen, so wird die darin befindliche Luft, welche nur unter dem Druck der Atmosphäre steht, vertrieben werden durch das Gas, welches außer diesem Druck, auch noch denjenigen zu ertragen hat, den der Gasbehälter ausübt, der zwar in Summa sehr groß ist, der jedoch, da er sich auf der ganzen Oberfläche des Wasserbehälters gleichmäßig vertheilt, nicht größer ist, als daß er dieses Wasser außerhalb des Blechgefäßes um etwa einen Fuß höher treibt, als dasselbe innerhalb

des nämlichen Blechkastens steht. Der Unterschied zwischen diesem Stand-
punkte ist der Ausdruck des Gewichts mit welchem das Gas zusammen-
drückt wird. Ist der Stand wirklich innerhalb um einen Fuß niedriger
wie außerhalb, so würde man sagen, der Druck beträgt auf einen Quadrat-
fuß 66 Pfund, etwa 60 Zollpfund, und dieses ist die Kraft, mit welcher
das Gas in die Röhren getrieben wird.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß bei der ersten Füllung des Gas-
behälters, dieser nicht frei von atmosphärischer Luft war; das Gas ist mi-
hin unrein, man giebt dasselbe verloren, indem man es in die Röhren jag
Nun füllt man den Gasbehälter von neuem. Aus den Röhren, die m
atmosphärischer Luft gefüllt waren, ist diese durch die erste Ladung de
Gasbehälters keinesweges vollständig vertrieben, die zweite Füllung de
Behälters muß dieses bewerkstelligen. Hierin liegt auch das Geheimni
des Luftleermachens der Röhren, über welches die Gelehrten zu der Zei
wo die Gaserleuchtung begann mehr Verbreitung zu erlangen, sich g
nicht trösten konnten! Wie werden sie diese ungeheure Röhrenlänge luftleer
machen? Was für Pumpen müssen es sein, mit denen dieses bewerkstellig
wird? Je nun, die Röhren werden gar nicht luftleer gemacht, die darin
vorhandene Luft wird durch andere nachfolgende, unter stärkerem Druck
vertrieben. Dies ist das ganze Geheimniß! Seitdem es atmosphärische
Eisenbahnen giebt, wäre auch ein solches Problem zu lösen, allein es ist
überflüssig, dies zu versuchen, man thut es gar nicht, man vertreibt die
vorhandene Luft, nichts weiter!

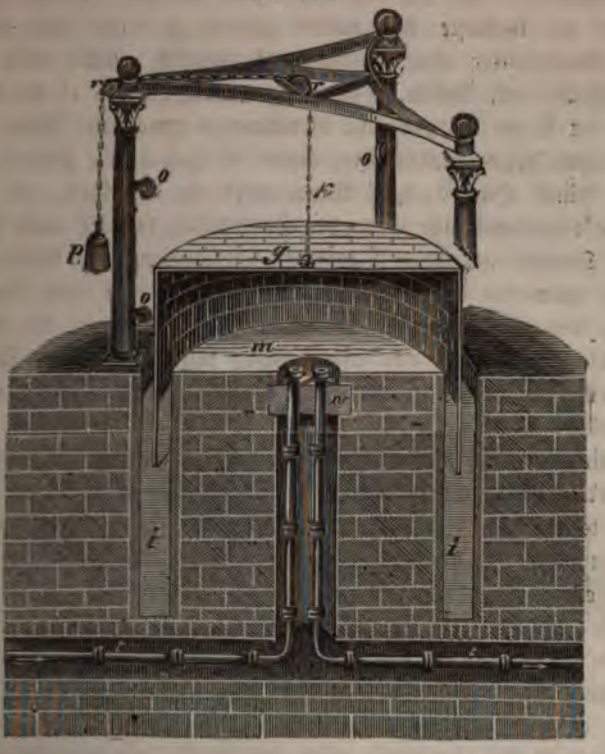
Der ungeheure Wasserkübel, in welchem der Gasbehälter stehen muß,
kann möglicherweise große Unglücksfälle herbeiführen — möglicherweise ist
beinahe zu wenig gesagt, wenn das, was blos möglich sein soll, doch schon
wirklich vorgekommen ist. Die ungeheuren Wassermassen, vielleicht vier
Fuß hoch aufgestauet, wenn man ein paar mal hunderttausend Kubikfuß
Gas täglich braucht, und doch für die zwei, höchstens drei Gasbehälter
nur einen geringen Flächenraum hat, üben einen furchtbaren Druck auf die
untersten Theile der Seitenwände aus; natürlich auf die Bodenfläche noch
um etwas mehr, diese hat aber eine Stütze an der Grundlage, welche den
Seiten fehlt, und zwar selbst dann fehlt, wenn sie mit Mauerwerk umge-
ben sind; dieses Mauerwerk müßte denn kolossale Dimensionen haben.

Da ist man denn auf den sehr glücklichen Einfall gekommen, das Was-
fäß, den Wasserbehälter ganz in die Erde zu senken, wie Fig. 482 zeigt.
Das ganze Gemäuer liegt so tief in der Erde, wie die Säulen, welche den
Gasbehälter stützen sollen, über der Erde stehen, d. h. so tief, als möglich
weise der Gasbehälter hoch gehoben werden kann.

Wir sehen zwar auch hier den Gasbehälter an einer Kette hängen

durch ein Gegengewicht gespannt ist und dazu dienen soll, denselben zu halten, indessen ist dieses kaum nöthig und deshalb auch meistens

Fig. 482.



ben worden. Ob eine Kette von dem Mittelpunkte des Blechbodens den beiden Rollen rr geht und dann in einem Gewichte p endet, cht, ist gleichgültig, sobald man ein besseres Mittel hat, den schwan- Gasbehälter zu stützen; dieses besteht darin, daß man denselben, wie ur zeigt, mit Säulen (jedoch nicht mit dreien, obwohl sich mathe- beweisen läßt, daß dieselben genügen, indessen die Praxis zeigt, daß ei vier Säulen noch ein Klemmen des steigenden oder sinkenden älters vorkommt, sondern mit acht und zehn) umgiebt, welche in denen Höhen ziemlich weit hervorspringende Rollen oo tragen. urch das Gas, welches eine größere Spannung oder Elasticität muß als die atmosphärische Luft, gehoben, wird der ungeheure e hohle Körper leicht da oder dorthin ein Uebergewicht erhalten, s wird zu einer schrägen Stellung und in Folge dessen zu gefähr-

lichen Klemmungen und Stockungen führen. Lange ehe ein solches Schwanken möglich ist, lange ehe der obere Theil um ein Viertel der ganzen Höhe aus dem Wasser gehoben ist, sind schon Rollen an den Säulen thätig, um den Gasbehälter, der sich da oder dort anlehnt, theils abzuweisen, theils auf die leichteste Art vorbei gleiten zu lassen und somit steigt nun der Gasbehälter ohne Gegengewicht, lediglich geführt durch die Säulen oder Pfähle mit Rollen, eben so gerade empor, als ob ein Gewicht da wäre und es ist im Ganzen sehr Bedeutendes gewonnen. Man bedarf bei einem 40 Fuß hohen Gasbehälter keines 90 Fuß hohen Hauses, man bedarf gar keines Hauses; dem Winde wird ein Viertheil, ein Achtel der Oberfläche dargeboten und wenn der Gasbehälter leer ist, wird dem Winde und dem Sturme gar keine Oberfläche dargeboten; der Wind kann also kein Haus umwerfen und neben großen Geldkosten auch noch Menschenleben gefährden; vor allem aber ist eine unaufhörliche Gefahr, die Möglichkeit, daß die Wassermasse, die das untere Gefäß füllt, durch ihren Druck dieses zertrümmern kann, beseitigt; der ganze Wasserkessel steht in der Erde, nicht über derselben.

Damit aber auch das vorhandene Wasser leicht durch anderes, frisches ersetzt werden könne, und man nicht 24 Mann acht Tage brauche, um das Gefäß, aus welchem das faulende Wasser entfernt worden, zu erneuern, macht man dieses Wassergefäß so überaus klein, daß zwei Mann die ganze Arbeit in einem Tage zu bewerkstelligen im Stande sind. Dieses geschieht auf die in Fig. 482 gezeigte Weise, indem man innerhalb des Bassins, welches die ganze Größe haben muß, die erforderlich, um den großen Gasbehälter zu fassen und darin bis zum Boden sinken zu lassen, einen gemauerten, compacten Cylinder m aufführt, wodurch die Wassermasse auf den schmalen Raum ii reducirt wird, der im Großen ausgeführt, natürlich noch viel geringfügiger ausfällt als die Figur zeigt; er hat doch hier eine Dicke, eine Masse, welche dem zehnten Theile des ganzen Durchmessers entspricht, indeß bei einem Gasbehälter von 40 Fuß Durchmesser ein Fuß reichlich genug, also der vierzigste Theil des Durchmessers schon mehr ist, als eigentlich erforderlich.

In diesem schmalen Zwischenraum sinkt und steigt der Gasbehälter, der doch immer nur Blechdicke hat, ungehindert auf und nieder; die ungeheure Wassermasse aber, welche dem Gasvolumen entspricht, das der Gasbehälter zu fassen vermag, ist beseitigt.

Unter dem Wassergefäß laufen die Röhren, sowohl zur Zuleitung des Gases unter den Behälter, als zur Abführung desselben gegen die Verbrauchsstätten hin, sind nirgends störend und sind selbst durch die Mauerumhüllung auf jede Weise geschützt. Es versteht sich von selbst, daß die

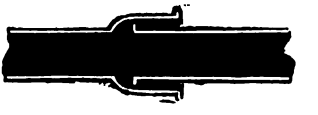
Kanäle, in denen diese Röhren liegen, eine solche Weite haben, daß man überall von außen zu denselben gelangen kann.

Der fernere Verlauf der Röhren findet gewöhnlich nicht in gewölbten Gängen statt; dieselben sind etwa drei Fuß tief unterhalb des Steinpflasters in die Erde gelegt. Ausnahmsweise findet auch das erstere statt, wo sich z. B. die Gasröhren verschiedener Gesellschaften und der Wasserleitungsröhren kreuzen, wo eben so die unterirdischen Abzugskanäle vorhanden und wo dieses der Fall, immer gewölbt sind, und wo ferner die Straßen eng sind, wie z. B. in Paris, da tritt nicht selten der Umstand ein, daß man zu dem sehr theuren Auskunftsmittel, fünfzig Meilen langer Wölbungen seine Zuflucht nehmen muß; schon in einer so prächtig und so verschwenderisch gebauten Stadt wie Berlin, macht das häufige Aufgraben des Straßendammes oder des Trottoirs viel Unbequemlichkeit; wo nun aber die Straßen überhaupt nicht mehr Breite haben als die Trottoirs in Berlin, da wird die Sache zur Unmöglichkeit, wenn man nicht die Communication geradezu abschneiden will.

Wie aber immer dieselben in der Erde liegen mögen, frei im Gewölbe oder verschüttet mit Sand, zusammengefügt sind sie stets auf dieselbe Weise.

Jede Röhre hat einen breiteren Ansatz, welcher geräumig genug ist, um das schmale Ende der nächsten Röhre aufzunehmen. Fig. 483 zeigt auf welche Weise solche Röhrenenden in einander stecken, gleichviel ob sie zwei Zoll oder zwei Fuß im Durchmesser haben; sollen sie nun niedergelegt und zur Gasleitung benutzt werden, so würde ein solches Ineinanderfügen allerdings keinen luftdichten Verschluß geben, deshalb gießt man Blei hinein. Man bildet von plastischem Thon einen Rand, der das dünnere Ende des Rohres umgiebt; nachdem dasselbe nunmehr in das weitere Ende des anderen gesteckt ist, drückt man mit einem gut passenden, darnach geformten Stempel den Thon so fest wie möglich nach innen, damit er sich in die Verengerung des weiten Theiles der Röhre schließe und das hinein zu gießende Blei nicht durchlasse.

Fig. 483.



Wenn dieses geschehen, so macht man auch außen einen ähnlichen nur viel stärkeren Rand von Thon, welcher nun mit jenem ersten einen cylindrischen hohlen Raum verschließt; oben wird aus dem Thon eine Gußöffnung geformt, dann von dem geschmolzenen (aber nicht überhitzten) Blei so viel hinein gegossen, als der Raum zwischen den beiden Röhren irgend faßt, und so, daß wohl noch etwas in der Tülle, durch welche man den Guß bewerkstelligt, übersteht. Nunmehr wird der Thon auswendig weg-

genommen, mit einem Hartmeißel das überstehende Blei abgeschlagen, mit einem solchen Instrument aber, wie dasjenige war, mit welchem man den Thon in das Innere des weiten Rohransatzes befördert, wird das Bl durch tüchtige Hammerschläge hinein getrieben, dabei schließt es sich beiderseitig an die Wandungen der Röhren und dadurch erst wird die Verbindung luftdicht, was erforderlich ist, wenn nicht Gas entweichen, dem Unternehmer Schaden erwachsen und aus der nach und nach von dem Gas durchdrungenen Erde sich ein sehr übler Geruch entwickeln soll.

Die Gasleitung verzweigt sich nun von der Anstalt, in welcher es erzeugt wird, nach allen Richtungen durch die Stadt, indem die Röhren in ihrem weiteren Verlauf immer enger werden. Man muß hier jedoch nicht zu sparsam sein und nicht blos den gegenwärtigen Bedarf, sondern auch denjenigen in's Auge fassen, der sich ergeben wird, wenn das Bedürfniß sich steigert, die Anforderungen vermehrt werden, die Consumtion überhaupt sich vergrößert: thut man dieses nicht, so hat man leicht Schaden zu leiden, wie z. B. in Berlin geschehen, wo in mehreren Hauptstraßen die Röhren aufgenommen und durch viel größere ersetzt werden mußten, eine Sache, die große Kosten verursacht; die ganzen für die ersten Anlagen aufgegebenen Summen waren fortgeworfenes Geld. Im Laufe von acht Jahren hatte sich der Gasverbrauch so gesteigert, daß die anfangs um das vierfache zu weiten Röhren jetzt durchaus ungenügend waren, obwohl man ihnen aus einem zweiten Gasbehälter eine bedeutende Menge Gas unter stärkerem Druck zuführte, voraussetzend auf diesem Wege das fehlende zu ersetzen; es gelang nicht, man mußte die Röhren sämmtlich aufnehmen und durch fünffach weitere ersetzen. Doppelt wäre in dem Augenblick genug gewesen, allein man war durch Schaden klug geworden und wollte nicht abermals nach zehn Jahren eine Umlegung der Röhren veranlaßt sehen.

Von da wo die Röhren die Straßen verlassen und in die Häuser treten, werden sie nicht mehr auf die angegebene Weise, sondern durch Schrauben verbunden. Damit nun Kronleuchter höher oder niedriger gestellt werden können, wie es schon für Tanzsäle, die auch als Speisesäle dienen sollen, wünschenswerth, wie es aber für Schauspielhäuser ganz unerläßlich ist, so muß man schließlich zwei Röhren in einander laufend haben, wie die Fig. 484 zeigt. Das obere Ende wird mit der Gasleitung am Plafond in Verbindung gesetzt, an dem unteren ist der Korpus des Kronleuchters mit seinen vier oder seinen funfzig Armen befestigt, so daß sich das Gas ungehindert von den oberen Zuleitungsröhren nach den Armen des Unterers und nach den Brennern ergießen kann. Die beiden Röhren in einander stecken, beide von Messing, sind in einander gehende beweglichen Theile einer Posaune. Für kleine Kronleuchter

zwischen den beiden Röhren, um sie auf dem Standpunkt zu halten, man ihnen beim Anzünden gegeben hat; für große, schwere Kronen man Gegengewichte haben, welche die Schwere des Kron- ters ausgleichen, der nun überhaupt nicht an der Röhre, son- an den Seilen hängt, die mit dem Gegengewicht verbun- sind.

Fig. 484.

Das Gas tritt endlich da, wo es brennen soll, zu Tage und Gestalt der Mündung, aus welcher es strömt, bestimmt die t der Flamme, die sich in Fledermausflügel, Fischschwanz- ner u. s. w. unterscheidet. Diejenigen, welche man Argand'sche ner nennt, münden in einen kleinen, kreisförmigen, oder besser förmigen Gaskasten, zu welchem aus dem bis dahin einfach ufenden Gasrohr nunmehr zwei Röhren führen, in welche sich ine spaltet, wie die Fig. 485 bei ag zeigt. Dieser Kreis ist ein messingenes Gestelle cc umgeben, welches den Glascy- r dd trägt.

Fig. 486 zeigt den Querdurchschnitt dieser beiden Stücke. äußere weiße Ring trägt den Glascylinder und hat große ungen, damit die Luft von allen Seiten zuströmen kann; in der Mitte des Ringes für das Gas ist eine möglichst Oeffnung für die nährende Luftmasse, der rze Ring b zeigt aber eine Menge kleiner r, die wie feine Nadelstiche sind. Aus die- strömt das Gas und giebt angezündet eine offene, cylindrische Flamme, deren Stärke ach dem Druck des Gases, deren Größe sich nach der Zahl der Löcher richtet, nach wel- man diese Argand'schen Gasflammen auch hnet, als Zehnloch-, Zwölfloch-, Zwanzig- Brenner.

Fig. 485.

Fig. 486.

Die sonst gebräuchlichen Flammenformen n wie bei den Fledermausflügeln, durch einfachen Sägeschnitt, bei den Fischschwanzbrennern aber dadurch her- bracht, daß zwei Gasströme auf einander stoßen und sich an einander tten.

Gasmesser, Gaszähler.

Es frägt sich nun, was wird die Beleuchtung kosten, ist sie wohlfeile oder ist sie theurer als eine andere? und wenn das erstere der Fall, wie kann man möglichst billig zu der Beleuchtung kommen? Am Anfange war es überall so, daß der Gasproducent dem Consumenten den Preis vorschrieb, und in der Regel dies auch durchsetzte; wer Gas haben wollte, mußte zahlen. Da nun übrigens ein Jeder einsah, daß eine solche Erleuchtung, wie er sie jetzt hatte, für den Preis, den er dem Gasproducenten bezahlte, auf andere Weise nicht zu beschaffen sei, zahlte er gern, obschon eine Flamme jährlich auf 20 Thaler berechnet war, mitunter auch mehr, ein großer Argand'scher Brenner 24 Thaler kostete. Dabei war man nicht beschränkt im Gebrauch; man konnte die Flamme so lange Zeit und konnte sie so hoch und so stark brennen lassen wie man wollte. Dies gab natürlich Gelegenheit zu Mißbräuchen; da man sich nichts ersparte, wenn man die Flamme mäßigte, so mäßigte man sie nicht, erleuchtete nicht nur, sondern heizte auch seinen Laden, seine Gaststube damit.

Die Gasproducenten gewannen nicht so viel als sie zu gewinnen gehofft und dieses schrieben sie sich in Schaden und Verlust. Ganz dieselbe Rechnung, welche ich von dem Besitzer einer Zuckerfabrik machen hörte: ich habe einen rechten Schaden gehabt, ich habe 30,000 Thaler eingebüßt; Sie wissen der Zucker stieg vor Kurzem von 16 Thalern der Centner auf 20 Thaler, da machte ich mit einem russischen Handlungshause einen Contract über die Lieferung von 15000 Centnern.

Nun? das scheint mir kein Verlust, sondern ein Gewinn, und zwar von 60,000 Thalern!

Ein schöner Gewinn! jetzt steht der Zucker auf 22 Thaler, ich habe also 30,000 Thaler verloren.

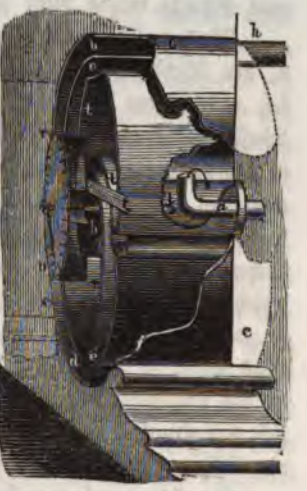
So hatte dieser Mann statt 90,000, nur 60,000 gewonnen, statt dessen berechnete er aber, daß er 30,000 Thaler verloren habe.

Dies und nichts anderes geschah der Gasgesellschaft; sie hatte auf einen Gewinn von 100,000 Thalern jährlich gerechnet und hatte nur 80,000 wirklich gewonnen; das betrug einen baaren Verlust von 20,000 Thalern und zwar war sie durch Betrug, durch Defraudation zu diesem Verlust gekommen; wie war dem zu steuern?

Man erfand den Gasmesser, ein Instrument, welches dem Consumenten das Gas zuzählt und dem Producenten sagt: so viel ist in diesem Zeitraum verbraucht worden.

Das Instrument ist sinnreich genug; äußerlich kennen es alle Gasverbraucher, worauf seine Kunst, Gas zu zählen, aber beruht, ist den wenigsten bekannt. Wir sehen hier in Fig. 487 eine kurze, cylindrisch gestaltete Trommel dchb, welche auf der cylindrischen Fläche liegend auf einem Gestell unterhalb d befestigt ist. Bei a im Mittelpunkt des Instruments ist eine gekrümmte Röhre a welche das Gas in diesen Gasmesser einführt; bei h ist eine zweite, durch welche es entweichen kann; gewöhnlich ist diese zweite Röhre aber nicht an der flachen, sondern oben auf der gewölbten Seite angebracht.

Fig. 487.



Innerhalb dieses Cylinders bewegt sich ein zweiter betteb, welcher aber aus vier Theilen zusammengesetzt ist, die alle vier ein Ganzes bilden, so, daß zwar jedes Viertel eine geschlossene Schaufel giebt, alle jedoch so aneinander gereihet sind, daß sie nach und nach dazu beitragen, den äußeren Kasten zu füllen, das dadurch geschieht, daß eine Schaufel nach der anderen das durch die Röhre a empfangene Gas an die äußere Umhüllung abgiebt. Das Instrument ist halb voll Wasser und dieses gestattet sowohl die Erhebung der sich füllenden Schaufeln, als die Entleerung der bereits gefüllten dadurch, daß sie in demselben Maße auf der anderen Seite untersinken.

Die nächste Fig. 488, welche uns einen Querdurchschnitt giebt, wird dieses deutlicher machen. cc ist der äußere blecherne, cylindrische Kasten, oben mit einer Röhre zum Abzug des Gases versehen, welches in der Mitte bei a einströmt. Bis hierher geht auch Wasser, welches man vor dem Gebrauch in den Cylinder gefüllt hat. Innerhalb dieser Trommel drehen sich vier Schaufeln, ungefähr wie die eines oberschlächtigen Wasserrades gestaltet, von allen Seiten geschlossen, nur von der Seite, von welcher sie gefüllt werden sollen, offen. Wir sehen hier einzelne stark gekrümmte Linien, mit den Buchstaben btd bezeichnet; das ist die Form ihrer Krümmung, an beiden Seiten sind sie aber so geschlossen, (gleichfalls durch Blech) daß diese *Blechstücke nur ein* wenig über den Rücken der vor-

Fig. 488.

hergehenden Schaufel greifen, solchergestalt, daß z. B. wenn man vor dem Apparat stünde, wie das Auge des Lesers sich jetzt davor befindet, und man hinter demselben (aus der Trommel herausgehoben, natürlich nur die vier Schaufeln betrachtend) ein Licht anzündete, man doch nirgend durch eine Spalte dieses Licht sehen würde.

Nun wollen meine geehrten Leser sich vorstellen, daß aus der Röhre a, der Richtung des Pfeiles nach, Gas ausströmte, so würde es die Schaufel, welche jetzt ganz niedrig steht, emporheben, indem es sich zwischen die Wasserfläche und die Schaufel drängt. Diese Schaufel E würde dadurch in die aufgerichtete Stellung der Schaufel td kommen, indessen die vorher ganz im Wasser liegende, so weit gehoben wird, wie wir jetzt E sehen. Auf der anderen Seite aber sehen wir den Rücken der vorhergehenden Schaufel unter Wasser sinken, hierdurch wird das Gas herausgetrieben, welches in der Schaufel war. Käme nicht immer neues Gas aus a herzu, so wollte dies wenig bedeuten, denn wie sich die sinkende Schaufel von Gas leert, so füllt sich die steigende dort; dies ist hier aber nicht der Fall; in die steigende Schaufel wird von außen Gas geleitet, und wie die sinkende sich mit Wasser füllt, so muß dieses Gas irgendwo hin, dazu ist nun aber die Röhre oben bei c, aus welcher es entweichen kann.

So sind durch die Krümmung der Schaufeln bedingt, immer zwei im Steigen und Füllen begriffen, während eben dadurch die beiden anderen unter Wasser gedrückt und ihres Inhalts entleert werden.

Kehren wir nun zu der vorigen Figur zurück, so sehen wir daselbst bei rn ein kleines Rad, welches die Umdrehungen der Axe, an der die Schaufeln sitzen, zählt, so daß bei jeder Umdrehung ein Zahn weiter geschoben wird.

Was nun hier nicht gezeigt wird, was sich aber ein Jeder leicht denken kann, ist die Fortpflanzung dieser Radbewegung auf ein kleines Uhrwerk, das die hunderte und die tausende von solchen Umdrehungen zählt und dadurch sagt, wie viel Gas verbraucht worden. Es giebt Gasmesser, bei denen 16 Umdrehungen erst einen Kubikfuß liefern, es giebt wieder so große, daß eine Umdrehung 100 Kubikfuß und mehr fortschafft; diese letzteren sind übrigens eine Erfindung der neuesten Zeit, um zu erfahren wie weit das ausgegebene Gas in Zahlen übereinstimmt mit demjenigen, was von den Consumenten bezahlt wird. Ein solches Uebereinstimmen findet natürlich nicht statt, weil auf dem langen Röhrenwege durch die viel tausend Verbindungen überall etwas Gas verloren geht, was sich schließlich zu etwas recht Bedeutendem summirt. Die Firma Hanues und Kr in Berlin, nur Gasmesser fabricirend, war die erste, welche so kol Gasmesser für die Gasbereitungsanstalten lieferte.

Der Consument hat von diesen Gaszählern den größten Vortheil; er kann sparen, er kann sich einschränken, er braucht nicht die Sünden der Verschwender zu tragen, er bezahlt nur, was er verbraucht hat; aber auch der Producent hat großen Vortheil, er kann zuvörderst viel mehr Leute betheilen als sonst, (wo furchtbar verschwendet wurde, weil in der Sparsamkeit durchaus kein Vortheil lag) er braucht mithin seine Anlage nicht so auszudehnen, oder was dasselbe sagt, seine vorhandenen Anlagen reichen für die vierfache Zahl von Consumenten aus; da aber jeder einzelne ein Drittheil von dem bezahlt, was früher bezahlt wurde, so ist wieder der Vortheil auf Seiten des Fabrikanten, der die Leistung von vier Viertheilen mit dem Preise von vier Drittheilen bezahlt bekommt; es ist mithin Vortheil auf beiden Seiten, denn indem der Konsument zwei Drittheile seiner Kosten spart, kann er wohl dem Fabrikanten einen um ein Drittheil größeren Gewinn gönnen. Ueberdies machen die Gaszähler die infamirende Spionirerei unnöthig. Wo Gaszähler noch nicht üblich, oder noch nicht allgemein eingeführt sind, muß die Fabrik Leute haben, welche aufpassen, ob die Konsumenten nicht die bedungene festgesetzte Zeit des Verbrauches von Gas überschreiten; sie hat Spione, der Hausknecht, der Lehrling verräth für ein paar Groschen seinen Herrn und der Herr ist gar nicht besser, denn er betrügt um ein paar Groschen; also Demoralisation bei der Lumperei des Gasverbrauchs, gerade so wie bei der Umgehung der Grenzzölle und ähnlichen Contraventionen, und da denn ohne Bezahlung und ohne Steuern weder ein Gaslieferungsgeschäft, noch ein Staat bestehen kann, so ist es immer sehr vortheilhaft, wenn man durch irgend ein Mittel die Contravention unmöglich macht.

Der Lichteffekt, welcher durch die Gasflamme erzielt wird, ist so glänzend, daß kein praktisch ausführbares Beleuchtungsmittel Aehnliches leistet; es ist mithin durch dieselbe ganz außerordentlich gewonnen worden. Wer eine Zeit lang in einer Stadt gewohnt hat, in welcher die Gasbeleuchtung schon so allgemein eingeführt ist, daß sie sich nicht nur in den Straßen, in den Verkaufslokalen und Speisehäusern, sondern bereits auch in den Privatwohnungen eingeführt hat, der findet die Existenz in einer nicht durch Gas erleuchteten Stadt kaum erträglich; und in der That, ein Saal in dem vornehmsten Gasthofe solcher Stadt, zum Ball der Haute-Volée geschmückt, macht hinsichts der Beleuchtung einen dürftigeren Eindruck, als ein Bierhaus, in welchem sechs Gaslampen brennen. Der Preis der Beleuchtung ist, auf den wirklichen Verbrauch durch den Gasmesser reducirt, (nicht auf die enormen Preise, welche man besonders an Orten, wo keine Konkurrenz vorhanden, für Lampen bezahlt, die ohne Gasmesser brennen) noch nicht zu einem Sechstheil dessen anzuschlagen, was dieselbe Beleuchtung durch

Oel kosten würde. Der Verf. zahlt für drei Argand'sche Brenner und einen Kochapparat, welcher sonst mit Spiritus versehen wurde, nicht viel mehr als ihm früher der Spiritus allein kostete. Die drei Lampen brennen im Winter täglich zehn Stunden eine jede, im Sommer etwa drei, Sommer und Winter durchschnittlich also sechs Stunden täglich; die Kochlampe wird, Sommer und Winter gleichviel, täglich zwei Stunden lang gebraucht; für das Licht zahlt der Verf. jährlich 20 Thaler. An Oel würde er brauchen 910 Pfund, à 4 Sgr., 121 Thaler, und 50 Quart Weingeist à 8 Sgr., 13 Thaler 10 Sgr., dieses beträgt in Summa 134 Thaler 10 Sgr. und für dieses Geld würde noch nicht einmal so viel Licht geliefert werden, als für den siebenten Theil in Gas consumirt. Der große Vortheil der Anwendung des Gases liegt also auf der Hand.

Gas aus Harz oder Oel.

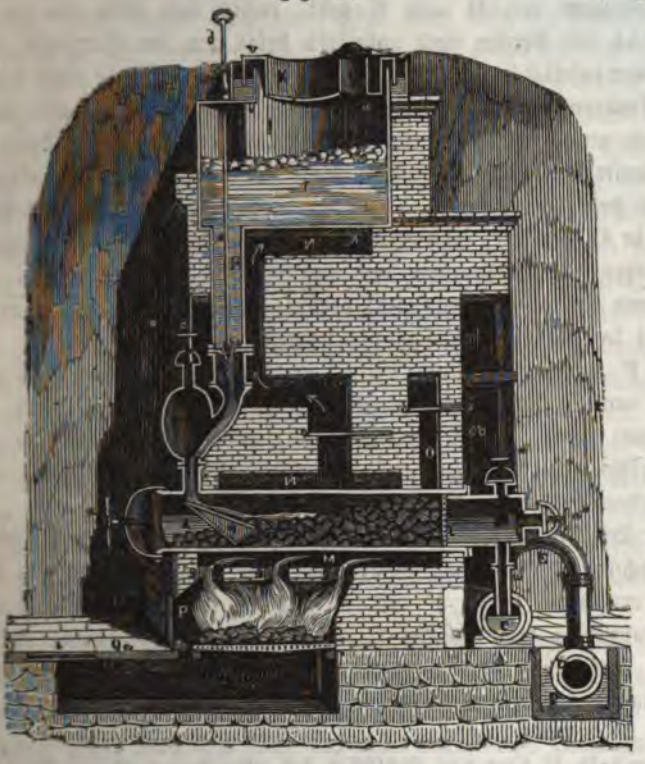
Diese Substanzen sowohl, als überhaupt alle Abgänge von Fett, Talg, Thran und ähnlichen Dingen, geben durch Zersetzung in der Glühhitze gleichfalls ein treffliches Leuchtgas, und man hat zum Theil auch wegen des viel geringeren Umfanges der Anlagen, die Gasbereitung aus diesen Substanzen der anderen aus Steinkohlen vorgezogen. (Die aus Holz hat sich niemals eingebürgert, wiewohl Lampadius in Freiberg und Lebon in Paris sich viel damit beschäftigt haben). Allein kann man nicht zu Fettabfällen in genügender Menge kommen, welche beinahe gar keinen Preis haben, so ist der Ankauf des Harzes oder Oeles, verglichen mit dem der Steinkohlen, bei gleichen Quantitäten daraus zu erzielenden Gases doch schon darum unvortheilhaft, weil man noch besonders Heizmaterial kaufen muß, was keineswegs der Fall ist bei Steinkohlen, wo die erhaltenen Coaks nicht nur das Erforderliche liefern, sondern noch ein beträchtlicher Ueberschuß zum Verkaufe bleibt, der den Preis der Materialien zur Gasbeleuchtung also bedeutend verringert.

Wir wollen indessen doch einen solchen Harz- oder Oelgasapparat angeben, weil wirklich mehrere dergleichen eingerichtet sind, so z. B. schon im Jahre 1845 ein solcher im Danziger Rathskeller, welcher sehr Dienste leistete.

Fig. 489 zeigt einen Apparat der Art in der möglichsten
Das Hauptstück ist die Retorte A, immer von Gußeisen,

gelstücken zum größten Theile gefüllt ist; sie hat auf der Seite der Feuerung einen Verschluß, wie derselbe bereits Seite 83 beschrieben worden;

Fig. 489.



diesem entgegengesetzt, also hinter dem Ofen, befindet sich eine Verlängerung des Eisencylinders, welche mit einem eisernen Gitter, einer Art Rost anfängt, hinter dem die Ziegelstücke liegen, und welcher dann eine Röhre hat, die abwärts nach der Theervorlage C führt, aus deren oberem Theile die Gasröhre E nach einem Kühlrohr P geleitet wird. Dieselbe Verlängerung der Retorte A enthält aber noch zwei Oeffnungen mit einem ganz ähnlichen Verschluß, wie derselbe bei a zu sehen ist, nämlich oben a', um dadurch nach dem Rohr gelangen zu können, welches den Theer und das Gas nach E führt, um das Rohr reinigen zu können, wenn es sich irgend wie verstopfen solle; den anderen Verschluß sieht man bei a", dem Gitter grade gegenüber, so daß man mittelst einer eisernen Schürstange das Gitter, welches die Ziegelstücke von dem vorderen leeren Raum trennt, nöthigenfalls reinigen kann.

Unter der Retorte brennt auf einem Roste das Feuer p, welches durch eiserne Oeffnungen des Gewölbes nach dem schmalen Zwischenraum M streicht und innerhalb dieses die Fläche der Retorte rundum bestreicht, so daß die Flamme von M nach N geht, rechts und links um die Retorte und von da den Pfeilen nach aufwärts steigt, um den Harzkessel J vorzuwärmen und daselbst das Harz zu schmelzen. Damit dasselbe nicht in's Kochen komme, sondern nur gerade eine genügende Dünnflüssigkeit habe, muß man dem Feuer und dem Rauch einen anderen Abzugsweg bieten können, dieses ist der zweite Rauchfang O. Man sieht in den beiden Rauchkanälen Schieber; wird der untere, mit b bezeichnet, vorgeschoben und daher der höher gelegene in O geöffnet, so entweicht das Gas hieraus, wird dagegen dieser Schieber geschlossen und der andere über N geöffnet, so ist dem Rauche und der abgehenden, nicht verbrauchten Hitze die Bahn unter dem Harzkessel frei und nach diesem hin bewegt sich nun der Zug.

Bei P ganz unten links ist die Hauptthür, sie wird aber nur gebraucht, um Brennmaterial zuzufügen; q ist eine Thür, welche zu dem Aschenraum führt, sie ist in einem Falz beweglich und kann so weit als nöthig geöffnet werden; hierdurch strömt die nährende Luft unter den Rost und befördert so die Flamme weit und hoch hinauf.

Der Kessel J ist sehr geräumig, damit er dem abziehenden heißen Luft- und Rauchstrom eine genügende Fläche biete. Er ist durch ein Rohr R und die erweiterte Blase F mit der Retorte verbunden; damit aber bei dem Herabfließen kein Stocken stattfinde, weil die Harzmasse erstarrt, so ist dieses Rohr, besonders da wo der Schlüssel zu seiner Zufuhr liegt, bei G vollständig von dem Abzugsrohr für die heißen Dämpfe und Gase umgeben.

Innerhalb R liegt der Schlüssel dd, eine lange eiserne Stange, oben mit einer Handhabe versehen und hier durch eine Stopfbüchse gehend, unten zwischen den Fugen der Röhren einen Kegel von Metall tragend, der genau in eine kegelförmige Oeffnung paßt. Wird nun die Stange d herabgedrückt, so verschließt der Kegel die Oeffnung und es kann kein Harz in die Retorte fließen; wird umgekehrt die Handhabe der Stange d emporgezogen, so öffnet sich der Weg und das Harz fließt nach der Blase F und durch diese gleich hindurch auf ein schräg stehendes Stück Eisenblech, von welchem aus dasselbe sich in dünnen Strahlen über die Ziegelstücke verbreitet. Die Blase dient dazu, eine etwa zu große Menge Harz, die zufließen könnte, aufzunehmen, auch bei einem Druck der erzeugten Gase von der Retorte aus, dem Harz einen Ausweg zu gestatten bis sich der Zufluß wieder gleichmäßig regelt. Auch diese Blase hat einen Verschluß wie

die übrigen an der Retorte, um durch Einführung eiserner Stangen einen etwa verstopften Weg reinigen zu können.

Oben auf dem Harzgefäß befindet sich ein Deckel von ganz besonderer Einrichtung. Der Kessel darf nicht offen sein, weil die Harze schon bei der Schmelzhitze sehr leicht entzündliche Dämpfe entwickeln; er darf aber auch nicht fest zugedeckt sein, weil diese Dämpfe sonst den Kessel sprengen würden, so giebt man denn der Mündung einen sehr hohen Rand und diesen macht man doppelt, so daß zwischen den beiden Rändern Wasser einen Fuß hoch stehen kann. Der Deckel K wird nun gerade eben so eingerichtet; er hat gleichfalls doppelte Ränder und diese sind um so viel kleiner, daß der innere Rand sich innerhalb des Kessels, der äußere Rand sich innerhalb des Wassers befindet, welches die Mündung des Kessels umgiebt. Dies hat zur Folge, daß erstens der Deckel einen ganz luftdichten Abschluß zwischen innen und außen hervorbringt, wobei doch derselbe Deckel beweglich bleibt, zweitens vermögen die Dämpfe, sobald ihre Spannung so stark wird, daß sie einen Wasserdruck von einem Fuß Höhe überwinden, sich selbst zu befreien, indem sie unter dem Deckelrande hervorbrechen und durch das Wasser aufsteigen. Entzünden sie sich nun auch innerhalb des Rauchfanges, so ist es doch nur immer eine ganz kleine Portion derselben, ein viertel, ein halber Kubikfuß und dieser kann nicht das mindeste Gefährliche mit sich führen, da ein Rückschlag der Flamme nach dem Kessel durchaus unmöglich ist.

Der Gang der trockenen Destillation ist nun folgender: durch das starke Flammenfeuer wird die Retorte und in ihr die Masse von Ziegelsteinbrocken (statt deren man auch Coaks anwenden kann) in lebhafte Gluth gebracht. Das flüssige Harz oder Oel wird auf dem bezeichneten Wege zu den glühenden Theilen des Apparats geführt und dort zersetzt dieses Harz sich sofort in eine Menge einzelner Kohlenwasserstoffverbindungen, und da im Harz auch Sauerstoff enthalten, so fehlt es nicht an Kohlenoxydgas, also einer brennbaren Verbindung; leider ist auch Kohlensäure dabei und deshalb eine Reinigung des Gases durch Kalkmilch nöthig. Der Theer, welcher sich in den beiden großen Röhren C und P sammelt, wird immer wieder zu dem schmelzenden Harz gebracht und auf solche Weise verwerthet, denn nicht das aus Theer erzeugte Gas ist unbrauchbar, sondern nur der Theerdampf, und die Gasbeleuchtungsanstalten könnten vielleicht die Hälfte ihres Theers in Gas verwandeln, wenn sie von da ab, wo ihre Retorten nur noch Wasserstoff ausgeben, eine werthlose Verdünnung des Leuchtgases, den Theer in dünnen Strahlen durch eine Druckpumpe auf die glühenden Coaks [illegible]ten, etwas sicher sehr Vortheilhaftes und die

geringen Veränderungen, welche erforderlich sind, durch die Vermehrung und Verbesserung des Gases, reichlich Aufwiegendes.

In England verfährt man bei Anwendung des Harzgases umgekehrt; man bringt nicht zu dem lichtlos brennenden Wasserstoffgase solches, das diesen Mangel ersetzt, sondern umgekehrt, zu dem Harzgase, welches zu reich an Aetheringas ist, bringt man Wasserstoffgas und Kohlenoxydgas, welche brennen, aber wenig leuchten, und bei ihrer großen Wohlfeilheit geeignet sind, die zu reichen Gase zu verdünnen. Es geschieht, indem man neben der Harzgas-Retorte eine andere hat, die mit Coaks beschickt, glühend gemacht ist und in welche ein heißer Wasserstrom in solcher Bemessung geführt wird, daß dadurch die Gluth der Kohlen keine Unterbrechung leidet, (die natürlich dadurch immerfort erhalten wird, daß die Gluth außerhalb der Retorte dieser stets das abgehende zuführt). Das Wasser wird bei so hoher Temperatur nicht in Dampf verwandelt, sondern zersetzt, die Kohle bemächtigt sich des Sauerstoffes, damit zu Kohlenoxydgas werdend, das Wasserstoffgas geht mit diesem in Gesellschaft fort. Beide werden nun in die Retorte geführt, in welcher man das Harzgas erzeugt; sie mischen sich mit demselben, verweilen aber nicht in der glühenden Retorte, sondern werden durch die Menge des nachdringenden getrieben, immer hinausgeführt, um die gewöhnlichen Reinigungswege durchzumachen. Da hat man denn die an Aetheringas oder Oel bildendem Gas überreichen Produkte der Harz-Destillation mit den daran ganz armen Produkten der Zersetzung und Vereinigung von Wasser und Kohle gemischt, zu einem sehr schön leuchtenden und dennoch sehr wohlfeilen Gase.

Organische Analyse.

Bestimmung der Kohlenmenge.

Da die Kohle eins der hervorragendsten Elemente in allen organischen Körpern ist, so wird es häufig von Wichtigkeit sein, die Quantität der Kohle zu bestimmen, welche in irgend einem Körper, Holz, Stärkemehl, Zucker, oder was es sonst sei, enthalten ist. Die organischen Verbindungen sind fast alle solcher Art, daß sie durch Erhöhung der Temperatur gelöst werden und deshalb sind auch die Apparate, welche solch' eine Zerlegung und Bestimmung der Kohle bezwecken immer auf das Glühen eingerichtet.

Der Körper, dessen Kohlengehalt man bestimmen will, pflegt zerkleinert zu werden, um ihn bequem mit einem anderen mischen zu können, der dazu dienen soll, ihn zu zerlegen. Dieses ist gewöhnlich ein Metalloxyd und man wählt gerne das Oxyd eines recht feuerbeständigen Metalles, z. B. des Kupfers, welches nicht so leicht zu verflüchtigen ist als z. B. das Quecksilber; man will, daß das Metall des Oxydes zurückbleibe in dem Verglühungsapparat, dies würde mit dem Metall des rothen Quecksilberoxydgas nicht der Fall sein.

Das Gefäß in welchem die Verbrennung vor sich gehen soll, ist immer eine Glasröhre von etwa ¾ bis ½ Zoll Weite, so gestaltet wie Fig. 490 dieselbe zeigt; nämlich auf einem Ende bei a gerade abgeschnitten (wie es gewöhnlich geschieht, wenn man mit einer scharfen Feile einen Strich rund um dieselbe macht, oder wenn man sich, was besser ist, dazu eines Diamants bedient) auf der anderen Seite dagegen bei c, an der Glasbläserlampe ausgezogen, ein wenig gebogen.

Fig. 490.

Wenn man nun die Substanz, welche untersucht werden soll mit dem Kupferoxyde gemengt hat, bringt man dieselbe in die Glasröhre, setzt einen gut schließenden Kork, der mit einem Gasleitungsrohre versehen ist, darauf, und bringt die Röhre in das dafür bestimmte Feuer; allein, da man nicht weiß, welche Temperatur man der Röhre wird geben müssen, und da man nicht weiß, ob sie dieselbe aushält, bis alle gasförmigen oder durch die Hitze gasförmig werdenden Stoffe vertrieben sind, so belegt man entweder die Retorte ziemlich stark mit Lehm, der mit Wasser zu einem dünnen Brei verrührt, aufgetragen und gut aber langsam getrocknet wird, (da dieses lange währt, hat man solcher Röhren immer mehrere vorräthig) oder man schützt die Röhre auf eine andere, besonders in Frankreich übliche und recht ingeniöse Weise, darum so bezeichnet, weil sie das Verlangte wirklich vollkommen leistet und nicht fordert, daß man sich in der Vorsorge, man könne möglicher Weise einmal solche feuerfeste Röhre brauchen, mit ihrer Bereitung schon vierzehn Tage vorher beschäftigt, ehe man an das Experiment kommt, wozu man sie brauchen will.

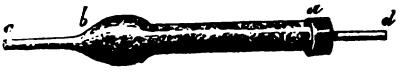
Diese andere Weise besteht darin, daß man einen etwa zollbreiten Streifen Messingblech, von jener dünnen Sorte, die man Rollmessing zu nennen pflegt, ausglühet, damit er recht schmiegsam wird und ihn dann, wie die Fig. 491 zeigt, spiralförmig um die Glasröhre wickelt. Dieser Streifen (gut a schließt sich leicht und bequem ohne Kraftan-

Fig. 491.

strengung an die Röhre an und umgiebt sie mit einem schützenden Gewande; sie kann also dem lebhaftesten Kohlenfeuer ausgesetzt werden, auch wenn das Glas dabei schmelzen sollte, hält doch die Messinghülle es zusammen und besonders dient sie gegen das Auftreiben der Röhre, welches bei der geringsten Stockung durch die sich häufenden Gase, veranlaßt werden würde.

Kein organischer Körper ist frei von Wasser; außer Sauerstoff und Wasserstoff, die für ihn nöthig sind um ihn zu bilden, sind Sauerstoff und Wasserstoff auch noch in der Gestalt von Wasser vorhanden in dem Körper. Niemand wird wasserfreies Holz, wasserfreien Zucker zur Untersuchung einliefern, es geht nicht an; dasjenige Trocknen, welches in den Kräften des Privatmannes steht, also etwa in einer gut geheizten Ofenröhre, ist noch lange nicht genug, um alles Wasser zu verjagen, welches solch' ein Körper vermöge seiner physikalischen Beschaffenheit, Porosität, Hygroskopeität, aufgenommen hat. Der Chemiker muß mithin ein Hülfsmittel haben, welches jene des Privatmannes überbietet. Er sucht sich diejenigen Körper aus, welche unter allen, die er kennt, am begierigsten nach Wasser sind, z. B. Aetzkali oder frisch gebrannten Kalk, oder am allerbesten Chlorcalcium, oder wie wir von den Chemikern, so häufig ausgelachten dummen Leute, sagen: „salzsaurer Kalk."

Fig. 492.

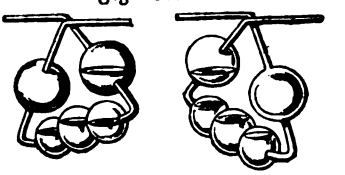


Dieser salzsaure Kalk zieht Wasser an sich, wo er dasselbe findet und in geschieht es auch wenn dasselbe mit heißen Gasarten vereint, darüber hinstreicht. Dazu verwendet man ein Rohr, wie Fig. 492 dasselbe zeigt, so daß es an seinem einen Ende eine eiförmige Erweiterung zeigt, die sich aber bei b wieder so sehr verengert, daß diese Stelle bc viel dünner wird als ab wozu ein bestimmter Grund vorhanden.

An die Verengerungsstelle bringt man eine Flocke Baumwolle und hierauf ausgeglüheten salzsauren Kalk; die Baumwolle soll nur dazu dienen, daß bei der Anfüllung nicht Stückchen des Kalkes in die dünne Röhre kommen und dieselbe verstopfen. Ist die Füllung geschehen, so setzt man bei a, dem weitesten Theile der Röhre, einen Kork mit einem Gasentwicklungsrohr an und hiermit ist wieder ein Theil des Apparats befestigt. Nun brauchen wir aber noch einen Liebig'schen Kugelapparat wie Fig. 493 deren zwei darstellt, je nachdem der Gasstrom, welcher durch denselben gehen soll, von der einen oder von der anderen Seite kommt. Diese Liebig'schen Kugeln, deren wie der Leser sieht, fünf bei einander sind, werden für jeden Zweck mit einer besonderen Lösung oder auch blos mit Wasser gefüllt, in welchem Falle sie lediglich dienen, um zu gestatten, den Gang der

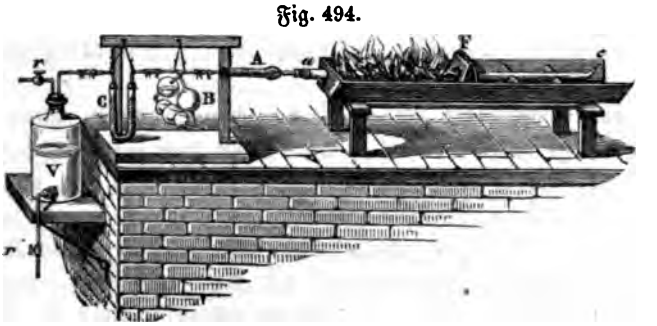
Operation zu beobachten. In vorliegendem Falle wird ein solcher Apparat dargestellt mit einer Auflösung von kustischem Kali gefüllt, daß die drei unteren Kugeln davon gerade voll werden. Diese Lösung soll dienen, um dasjenige, was sich bei dem anzustellenden Versuch zu Kohlensäure vereinigt, aufzunehmen und nicht eine Spur davon weiter zu lassen; eine Aufgabe, welche Aetzkali der Kohlensäure gegenüber vollkommen erfüllt, indem es sich mit der letzteren zu kohlensaurem Kali verbindet.

Fig. 493.



Nehmen wir an, wir hätten in die Röhre Zucker und Kupferoxyd gebracht, wir hätten dieselbe in einen Blechkasten gelegt, wie wir dergleichen schon wiederholt kennen gelernt haben (Fig. 117, 183, 196, 254 u. s. w.), und wollten nunmehr den Kohlengehalt des Zuckers ermitteln. Das erste was der Chemiker bei jeder Operation thun muß, ist die genaueste Abwägung jedes einzelnen Gefäßes und jeder einzelnen Substanz, welche in jedes Gefäß gebracht wird; dieses setzt der Verf. als geschehen voraus, nun kann der Apparat zusammengestellt werden und die Operation beginnen.

Fig. 494.



Wir sehen in ac der Fig. 494 die oben beschriebene Röhre mit dem Kupferoxyd und dem zu untersuchenden Körper in einem flachen blechernen Ofen liegen; an das Ende a, welches man mit einem guten Bordeauxkork verschlossen hat, fügt man durch ein darin gebohrtes, etwas kleines Loch die Spitze c der mit salzsaurem Kalk gefüllten Röhre; sie hat hier die Bezeichnung A. Das weite Ende mit dem Kork ist an dem Ständer eines Galgens befestigt, dessen Querbalken die Liebig'schen Kugeln trägt; sie stehen durch eine ihrer Röhren mit der Kalkröhre in Verbindung, indem so, wie vorhin so auch hier, das Rohr durch den Kork geht.

An die andere *Röhre des Liebig'schen* Apparates schließt sich eine

U förmig gebogene Röhre C mit zerkleinerten Bimssteinstücken in einer Lauge von kaustischem Kali getränkt. Von hier führt ein letztes Glasrohr nach der mit Wasser gefüllten Flasche V, welche als Aspirator gebraucht wird. Durch einen Hahn r' kann man das Wasser aus diesem Gefäß ausfließen lassen, dann wird oben ein luftverdünnter Raum entstehen und in diesen dringt diejenige Luft ein, welche durch unsere vorzunehmende Operation erzeugt werden wird; wollte man sonst Luft zulassen, z. B. um den Druck zu reguliren, die Spannung des leeren Raumes in der Flasche mit der Spannung der Atmosphäre gleich zu machen, so öffnet man den Hahn r oben, welcher jedoch jedenfalls geschlossen bleibt, sobald die Operation begonnen hat.

Man weiß nun auf das genaueste, wie viel Zucker, wie viel Kupferoxyd, wieviel Kalk und Kali, wieviel getränkten Bimsstein man angewendet hat, und nun bringt man in den Blechkasten Feuer, doch zuerst nur in den vorderen Theil bei a und damit die Wirkung des Feuers nicht weiter gehe, als der Experimentator beabsichtigt, setzt man einen Reiter von Blech, F auf die Röhre. Derselbe ist in Fig. 495 besonders abgebildet; er besteht

Fig. 495.

aus einem die Breite des Kohlenkastens erfüllenden Streifen Metall, an beiden Enden so ausgeschnitten, daß die Röhre ab gut darin Platz hat, und hierauf so zusammen gebogen, daß die beiden Ausschnitte zusammen wirken und eben dadurch das Reuterlein auf der Röhre stehen bleibt.

Bei der Füllung der Röhre ac hat man darauf zu sehen, daß die Mischung der zu untersuchenden Substanz mit dem Kupferoxyd den hinteren Theil der Röhre einnimmt, das vordere Drittheil, ja, allenfalls die vordere Hälfte, nur Kupferoxyd enthalte. Durch die Erhitzung, welche eingeleitet wird, wie Fig. 494 dieselbe zeigt, wird zuvörderst das Kupferoxyd glühend, jedoch ohne sich zu verändern; nur die edlen Metalle werden durch Wärme allein, ohne ein anderes Reductionsmittel (wie z. B. Kohle oder Wasserstoff) aus ihren Oxyden zu reguliniſchem Metall reducirt.

Nunmehr rückt man das Reiterlein F weiter nach C hin und läßt die Kohle Feuer fangen, jedoch ohne die Gluth in welcher das Kupferoxyd liegt, zu vermindern. Es entwickeln sich durch die Verbrennung des Zuckers, der Stärke, oder was man sonst zur Untersuchung gebracht hat, Gase und Dämpfe, es tritt Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Wasserdampf auf. Der Kohlenstoff verbindet sich mit dem Sauerstoff des Kupferoxydes und des verbrennenden Körpers zu Kohlensäure und diese entweicht; der Wasserstoff trägt zur Reduction des Kupferoxydes auch das seinige bei, insofern dieses geschieht bildet sich Wasser, welches mit dem bereits in der organischen Substanz vorhandenen Wasser fortgeht, das Rohr ac wird auf diese

eise nach und nach leer, es ist zuletzt nichts mehr darin, als metallisches pfer und noch nicht reducirtes Kupferoxyd.

Die entwichenen Gase und Dämpfe sind aber durch den Aspirator V igsam zu ihm hingezogen, so weit sie nicht unterweges aufgehalten wor- und dies wird wohl mit den mehrsten der Fall gewesen sein. Zuerst o die Wasserdämpfe in dem Kalkrohr A aufgenommen worden, dann ist Kohlensäure in dem Liebig'schen Kugelapparat B durch das Aetzkali ver- lungen worden; aber es bleibt noch Wasserstoff übrig, dieser geht durch gekrümmte Röhre C, welche ihm möglicher Weise mitgeführte Dämpfe zieht, und es nunmehr ganz rein nach V gelangen läßt.

Der Aspirator V muß nur so weit geöffnet werden, daß man die sblasen, welche man durch den Kugelapparat gehen sieht, bequem zählen n. Auch muß man wahrnehmen, wie dieselben sich darin verkleinern; eintretende Gasblase besteht aus Kohlensäure und Wasserstoffgas, die stretende besteht nur aus dem letzteren, muß daher an Umfang verloren ben. Geht die Gasentwicklung sowohl als der Zug durch den Aspirator stürmisch vor sich, so ist die nächste Folge, daß sowohl Feuchtigkeit als hlensäure in nicht unbedeutender Menge mitgerissen werden und man ein richtiges Resultat erhält. Um aber alles genau zu haben, richtet man ht allein den Verlauf des ganzen Versuches so langsam ein wie erfor- rlich, sondern man sorgt auch dafür, daß selbst die letzten Spuren von asen oder Dämpfen, welche noch in dem ganzen Röhrensystem vorhanden n könnten, ausgetrieben und aufgenommen werden können, wo sich ver- ndte Stoffe für sie finden. Dieses wird dadurch ermöglicht, daß man ttelst einer kleinen Zange (Fig. 496) die Spitze c der Glasröhre a c ab- eift, wodurch dieselbe geöffnet wird. Man streift nunmehr eine Kautschuk- hre über die abgebrochene Spitze und befestigt an der an- ren Seite eben dieses Schlauches eine Röhre, die mit Chlor- lcium gefüllt ist, damit die eindringende Luft zuerst durch se gehe und darin trocken werde, weil ohne diese Vorsicht s Resultat hinsichts des mitgebrachten Wassers unrichtig wird.

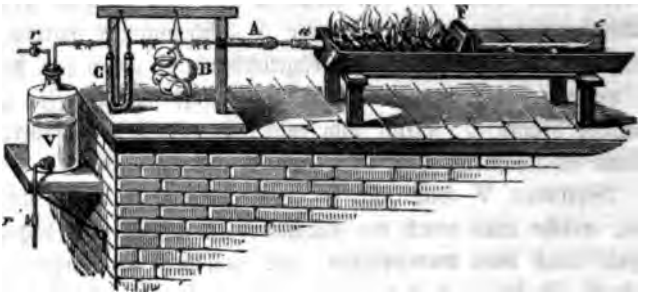
Fig. 496.

Meine geehrten Leser werden nun wahrscheinlich sagen: bevor der utschuk und die Chlorkalkröhre angebracht ist, ist die Luft bereits einge- ngen mit sammt ihrer Feuchtigkeit und deine übergroße Vorsicht ist mit- ganz überflüssig. Der Leser hat hierin auch ganz Recht, allein die che wird doch so gemacht, daß die Vorsicht nicht überflüssig ist.

Betrachten wir nochmals Fig. 494, so werden wir finden, daß man Zug, welchen der Aspirator hervorbringt, durch den Hahn r' nach Be- ben regeln und hemmen kann. Nun hemmt man vor dem Abbrechen Spitze c diesen Zug dadurch, daß man den Hahn r' schließt. Oben

in dem Gefäß V kann aber ein luftverdünnter Raum sein, der würde bereits gehemmtem Ausfluß doch ein Zuströmen der Luft durch die a brochene Spitze hervorbringen. Um dieses unmöglich zu machen, öf

Fig. 497.



man nach dem Verschlusse von r' nunmehr den Hahn r, durch welche mosphärische Luft in solcher Menge einströmt als genau erforderlich um das allergenaueste Gleichgewicht herzustellen, so daß der Luftdruc wendig genau so groß ist wie von außen. Wenn man nun den Ha wieder schließt und dann die Spitze c abbricht, so hat es mit dem bringen von feuchter Luft keine Noth.

Allein man kann noch viel sicherer gehen auf folgende Weise. lange das zugeschmolzene Ende c noch nicht abgebrochen ist, zieht die mit der Chlorcalcium-Röhre S (Fig. 498) verbundene Kautschuk

Fig. 498.

über das Ende c der durchglüheten kalt gewordenen Röhre bc, und wenn dieses geschehen, also ein Zutritt Luft außer durch die Röhre S nun ist, selbst wenn man den Lauf des A tors nicht gehemmt hätte, erst dann man die zugeschmolzene Spitze c innerhalb des Gummirohres ab.

Wie macht man das, wie bringt man die Zange da hinein? Die ist höchst einfach, man läßt die Zange draußen, man braucht sie gar sondern wenn die Verbindung bewerkstelligt ist, bricht man zwischen men und Zeigefinger die Spitze ab, die nun in der Kautschukröhre schlossen bleibt und nicht im geringsten hindernd wirkt.

Es wird nunmehr die Aspiration wieder in Wirkung gesetzt Quantität Wasser ausgezapft, welche etwas größer ist, als der In sämmtlichen Röhren und Kugeln und hiermit ist das Experiment man kommt zur Ermittelung der Resultate.

Die Röhre ac der Fig. 497 wiegt jetzt weniger als früher, die Röhre A, der Kugelapparat B und das u C müßten jetzt genau eben so viel mehr wiegen als vorhin, wie ac weniger wiegt, wenn der Wasserstoff nicht wäre Dasjenige, was A für sich mehr wiegt, als von Anfang des Experiments, ist das Wasser, welches in dem Zucker, in dem Stärkemehl war; dasjenige um welches der Kugelapparat mit der Aetzkalilauge mehr wiegt als vorher, ist die Kohlensäure; in C wird durch etwas Wasser noch eine geringe Gewichtsvermehrung gefunden werden. Wenn man diese drei Gewichtsmengen summirt, so bekommt man eine, um sehr Geringes von dem Gewichtsverlust von ab verschiedene Zahl, und diese Differenz gehört dem Wasserstoffgase an, welches sich in dem oberen Raum der Aspiratorflasche befindet.

Auf diese Art ist der zu untersuchende Körper in seine Bestandtheile zerlegt und jedes derselben ist gewogen; nur mit dem Sauerstoff ist es nicht so. Dieser nämlich ist zuvörderst in der Kohlensäure verborgen, zweitens ist dessen viel mehr da als der untersuchte Körper hatte, nämlich auch derjenige, der aus dem Kupferoxyd vertrieben worden.

Wie viel Sauerstoff sich mit dem Kupfer verbinden muß, um Oxyd zu bilden, weiß der Chemiker genau und werden wir dasselbe auch erfahren. Wie viel hier in vorliegendem Experiment verwendet worden, ergiebt sich leicht, indem man das reducirte Kupfer von dem noch übrigen Oxyde sondert, da man alsdann weiß, wie viel das Kupferoxyd beigesteuert hat. Nun ist auch die Kohle und der Sauerstoff zu Kohlensäure vereint. Auch hier kennt man die Verhältnisse genau und man sagt mit Recht: alle Kohle, die als Kohlensäure entwichen ist, war in dem organischen Körper; Sauerstoff alles, was in der Kohlensäure vorhanden nach Abzug des dem Kupferoxyd gehörigen; Wasserstoff alles, was in dem Aspirator, und Wasser alles, was in dem ersten Rohr A durch Gewichtszunahme gefunden worden.

Auf diese Weise gelangt man dazu, die organischen Körper zu analysiren, sie zu zerlegen, und also zu erfahren, woraus sie denn eigentlich bestehen. Da man immer nur mit den vier Elementen: Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff zu thun hat, so ist die Analyse eigentlich ganz leicht; sie kommt im Ganzen darauf hinaus, was in den letzten Seiten darüber gesagt worden ist, allein etwas darf man nicht vergessen, das mittelfeste Wägen. Weil aus diesen vier Elementen so unendlich viel organische Körper gebildet sind, so kann man wohl denken, daß die Verhältnisse in denen sie gemischt worden, sehr verschieden sind, und diese Verhältnisse bekommt man nur durch höchst genaue Arbeiten heraus.

Man pflegt die Verbindungen, welche aus diesen vier Elementen bestehen oder aus einigen derselben, organische zu nennen. Die Ansicht ist schon darum falsch, weil sich sehr viele solcher Verbindungen im Mineral-

[illegible]

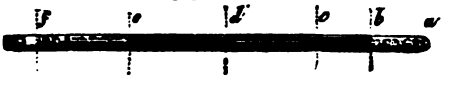
[illegible] leben, [illegible] Bestandtheile, [illegible] in Fäul- [illegible] die geeignet [illegible] gährt doch [illegible] organische Körper [illegible] oder der [illegible] gährt, der [illegible] durch; der [illegible] Zucker fehlt, [illegible] dabei [illegible] Unterschied [illegible] die sich [illegible] durchweg die [illegible] Stickstoff [illegible] Phosphor, [illegible] eigenen Zweig [illegible] das sei ein sehr [illegible] daß sie an [illegible] Gerber und den [illegible] den Zucker- [illegible] sich fürchtet [illegible] Wichtigkeit ist.

[illegible] um die organi- [illegible] das Fachwerk der tech- [illegible] Herren Theoretiker [illegible] sich um dieses [illegible] gütige Entschuldigung, hofft aber bei dem Laien, [illegible] bestimmt ist, sich Dank zu erwerben, indem er ein Phan- [illegible] bisher geängstigt hat, verjagt. Die organische Chemie wird [illegible] der zusammengesetzten Radicale bezeichnet; dieses zu er- [illegible] werden wir später Gelegenheit haben.

Bestimmung des Stickstoffes.

Wir haben in dem Vorigen gesehen und werden in dem Folgenden sehen, daß die Bestimmung der Elemente eines organischen Körpers keine größeren Schwierigkeiten hat, als die Bestimmung eines jeden anderen; wir werden auch sehen, daß die Wege ziemlich dieselben, die Apparate und die Hülfsmittel großen Theils ganz die nämlichen sind.

Fig. 499.



Wir haben in Fig. 499 eine Glasröhre von schwer schmelzbarem oder mit Thon beschlagenem Glase a f, wie wir dieselbe bereits kennen; man kann sie auch mittelst eines Messingreifens gegen den Einfluß des Feuers schützen. Die Röhre von ungefähr drittehalb Fuß Länge wird von a, wo sie zugeschmolzen ist, bis b mit doppelt kohlensaurem Natron gefüllt, von da bringt man bis c eine Schicht reines Kupferoxyd und von c bis d eine Mengung desjenigen Körpers, den man untersuchen will, mit Kupferoxyd. Man bringt nun von d bis e wieder eine Lage reines Kupferoxyd, worauf man die Röhre mit fein vertheiltem metallischem Kupfer füllt, am besten wenn es recht zarte Drehspäne dieses Metalles sind, welche eine sehr große Oberfläche bieten.

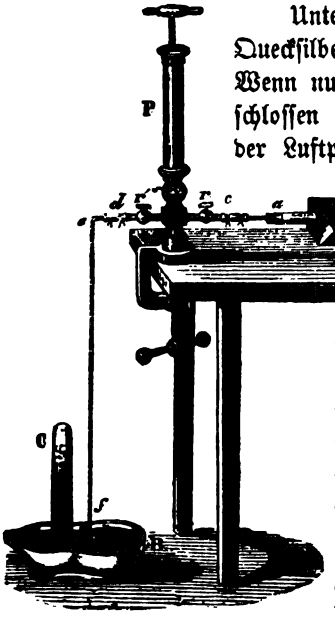
Ist die Füllung so weit geschehen, so verschließt man die Röhre mittelst eines durchbohrten Korkes, in dem eine Glasröhre steckt; allein der Kork muß von ausgesuchter Vortrefflichkeit sein, denn er soll luftdicht schließen.

An einen festen Tisch (s. S. 118) wird eine Luftpumpe p geschraubt. Dieselbe hat unten ein Querrohr mit Hähnen r, r' und hat überdies selbst einen Hahn s, welcher dazu dient, die Pumpe außer Verbindung mit dem Apparat zu setzen oder in Verbindung damit zu bringen, wie es der Lauf des Experiments erfordert. An den Hahn r wird mittelst eines Kautschukrohres die feine Röhre, welche in dem Stöpsel a steckt, befestigt; diese Verbindungen müssen gut luftdicht sein. Das Rohr a b auf die oben beschriebene Art schichtweise gefüllt, wird in jenen flachen Ofen gelegt, dessen wir vorhin bei der Bestimmung des Kohlengehaltes erwähnten; auch für ihn muß man einen solchen Schirm haben, wie er in Fig. 495 beschrieben, um das Feuer nach Belieben leiten zu können.

Auf *der anderen Seite der Luftpumpe*, an den Hahn r' wird ein *langes, rechtwinklig gebogenes Rohr* e f befestigt, wie bei r mittelst eines

Kautschukrohres d. Das Rohr muß 29 bis 30 Zoll lang sein, wie die gewöhnliche Tischhöhe ist, denn es soll als Barometer dienen, um dem Experimentator zu sagen, ob der Apparat luftleer ist.

Fig. 500.



Unten auf dem Fußboden steht ein Gefäß B mit Quecksilber, in welches hinein das Rohr ef reicht. Wenn nun alle Verbindungen recht gut und genau geschlossen sind und man zieht wiederholt den Stempel der Luftpumpe empor, während die Hähne alle drei r, r' und s geöffnet sind, so zieht die Pumpe, welche wenigstens den doppelten Rauminhalt aller Röhren hat, die darin enthaltene Luft bis auf eine höchst geringe Quantität aus und das Quecksilber zeigt dieses an, indem es bis beinahe zu der Barometerhöhe steigt. Beinahe, vollkommen nicht; dieses würde voraussetzen, daß man mit einer Luftpumpe einen wirklich luftleeren Raum erzeugen könnte, was demnach allerdings nicht möglich ist.

Wenn durch Anwendung dieses Instrumentes gethan ist, was dasselbe leisten kann, so wird zuerst der Schooß der Röhre, derjenige Theil, welcher das doppelt kohlensaure Natron enthält, erhitzt; dadurch entwickelt sich eine bedeutende Menge Kohlensäure, welche sich durch das Röhrensystem verbreitet und natürlich das Quecksilber in dem Rohre ef fallen macht, denn diesem ist es ganz gleich, was innerhalb der Röhre für eine Luftart ist, ob atmosphärische oder kohlensaure, oder sonst eine Luft, sie verringert die Spannung und dadurch sinkt das Quecksilber. Die Luftpumpe schafft diese Luft wieder fort, nochmals steigt das Quecksilber, abermals bringt neu entwickelte Kohlensäure es zum Sinken; nun unterbricht man die Erhitzung hier und pumpt den Apparat so leer als möglich, macht das Quecksilber so hoch steigen als möglich und was nun noch darin bleibt, ist sicher nicht mehr atmosphärische Luft, sondern nur noch sehr verdünnte Kohlensäure; sie kann also keinen störenden Einfluß mehr auf das Ergebniß haben, das man bezüglich auf die Quantität des Stickstoffes erreichen wird, denn in *der Kohlensäure ist kein* Stickstoff vorhanden und die atmosphärische Luft *in welcher solcher* vorhanden war, ist fortgeschafft bis auf die letzte Spur.

Nunmehr kann das eigentliche Experiment beginnen; dieses geschieht zuvörderst dadurch, daß man eine hohe Glasglocke C zu vier Fünftheilen mit Quecksilber füllt und darauf eine concentrirte Lösung von Aetzkali gießt, nun umkehrt und dann in das Quecksilbergefäß B stellt. Es bleibt, wie die Figur zeigt, die Glocke gefüllt, nur steht, wie natürlich, bei dieser Umkehrung wieder das Quecksilber unten und das Aetzkali oben. Es ist gut, wenn diese Glocke auswendig getheilt, nach Kubikzollen graduirt ist. Hat man eine solche getheilte Glocke nicht, so läßt sich die räumliche Menge des gewonnenen Stickstoffes nachträglich dadurch berechnen, daß man den Raum, den dasselbe eingenommen hat, mit Wasser füllt und aus dem hierzu erforderlichen Gewicht den räumlichen Inhalt sucht (ein Kubikzoll Wasser wiegt $1\frac{1}{20}$ Loth).

Die so gefüllte Glocke wird über den umgebogenen Theil der Röhre ef gestellt, sie ist bestimmt die entwickelten Gase aufzunehmen. Man beginnt die Erhitzung der Röhre ab von da ab, wo das metallische Kupfer liegt; man wird jedoch hierbei sehr sorgfältig darauf zu sehen haben, daß der Pfropfen a so weit außerhalb der Kohlenpfanne liege, daß er nicht erwärmt oder gar angekohlt wird, weil sonst, durch die von ihm aus entwickelten Gase, das Resultat des Experiments vollständig verunstaltet und man ganz andere Zahlen bekommen würde als der zu untersuchende Körper selbst liefert.

Es wird in der Kohlenpfanne, vorn unter dem metallischen Kupfer, Feuer gemacht, dann wenn dieses glühend ist, wird das Feuer weiter gerückt; es kommt nun an das Kupferoxyd, welches gleichfalls erglühet ohne sich zu verändern, dann kommt die mit dem Kupferoxyd verbundene organische Substanz heran und es entwickeln sich mithin Wasserstoff, Kohlenstoff, Sauerstoff und Stickstoff. Der Kohlenstoff reducirt einen Theil des Kupferoxydgases und geht mit dem Sauerstoff desselben als Kohlensäure fort, der Sauerstoff, welcher etwa übrig wäre, und nicht mit Kohle vereinigt fortgehen könnte, wird von dem metallischen Kupfer aufgenommen und oxydirt dasselbe, verschwindet mithin als Gas. Ein anderer Theil kann auch mit dem Wasserstoff zu Wasser werden und dies letztere geschieht jedenfalls mit demjenigen Wasserstoff, welcher frei, unverbunden auftritt und noch nicht reducirtes Kupfer vorfindet; er einigt sich mit dem Sauerstoff des Oxydes zu Wasser und dieses, sowie das in der organischen Substanz schon vorhandene geht in Dampfgestalt fort. Was nun in der zu untersuchenden Materie an Stickstoff liegt, wird auch gasförmig durch die Temperaturerhöhung und geht gleichfalls mit fort.

Wir wollen uns nochmals klar zu machen suchen, was geschehen ist. Freier *Sauerstoff ist nicht vorhanden*, er ist mit Kohle zu Kohlensäure ge-

worden, oder er hat Kupfer oxydirt, oder er hat sich mit Wasserstoff zu Wasser vereinigt. Freie Kohle ist nicht vorhanden, sie hat sich mit Sauerstoff zu Kohlensäure verbunden: freier Wasserstoff ist nicht vorhanden, er ist zu Wasser geworden, indem er sich mit dem Sauerstoff verband; aber freier Stickstoff ist noch da; nun, den wollen wir ja eben haben!

Jedoch nein! frei ist er auch nicht, er ist noch gemischt mit Kohlensäure und mit Wasser in Dampfgestalt; wir müssen ihn also scheiden von diesen gasförmigen Körpern.

Nun denn, wir lassen die Pumpe ganz aus dem Spiel und gestatten von dem Augenblick, da die Erhitzung des Kupfers in der Röhre eingetreten, den sich etwa entwickelnden gasförmigen Körpern freien Durchgang durch alle Hähne und Röhren nach der Glocke C. Dahin gelangt ein Gemisch aus Wasserdampf, Kohlensäure und Stickstoff; diese steigen unverändert durch das Quecksilber, aber keineswegs durch das Aetzkali. Der Wasserdampf wird niedergeschlagen, die Kohlensäure wird von der Lauge absorbirt, aber das Stickstoffgas geht unverändert hindurch, sammelt sich als Luftblase oben in der Glocke und kann die ganze Glocke nach und nach füllen, wenn dasselbe in Menge vorhanden war; da man jedoch die Anordnung in seiner Gewalt hat, so nimmt man von der organischen Substanz nicht so viel, daß durch ihren Stickstoffgehalt die Glocke überfüllt werden könnte, oder man nimmt die Glocke genügend groß.

Ist die Erhitzung bis zum letzten Stadium gekommen, so entwickelt sich aus demjenigen Theile doppelt kohlensauren Alkali's, welches nicht am Anfange der Operation verbraucht wurde, um die atmosphärische Luft zu verjagen, abermals Kohlensäure, welche die noch in den Räumen der Röhren vorhandenen Gase verjagt. Ihre Entwicklung ändert an dem Resultat der Stickstoffmessung nicht das mindeste, sie macht die Operation nur genauer und schärfer, denn es wird selbst das wenige, welches noch in den Röhren vorhanden sein könnte, hinausgejagt, es gelangt in die Glocke C. Die Kohlensäure aber, welche nun in Menge auftritt, sammelt sich keineswegs mit dem Stickstoff oben in der Glocke an, obschon sie bis in die Glocke gelangt. Alles, was reine Kohlensäure ist, wird innerhalb der Lösung von Aetzkali aufgenommen, von demselben verwendet, um sich in kohlensaures Kali zu verwandeln und wenn die in die Lösung gelangenden Gasblasen innerhalb derselben gänzlich, ohne eine Spur, verschwinden, so ist die Operation beendet, denn falls noch die geringste Spur Stickstoffgas mit der Kohlensäure ankäme, so würde die eintretende Blase vielleicht wie eine Erbse, die austretende aber wie ein Senfkörnchen groß sein; sie würde aber wie klein auch immer, doch bemerkbar sein, denn der Stickstoff wird nicht resorbirt, weil er keine Verwandtschaft zu dem Alkali hat. Steht die Sache

also auf dem Punkte, daß alles eintretende Gas verschwindet, so ist dieses ein Zeichen, daß die Operation beendet sei und es beginnt nun das Messen entweder an den Strichen der getheilten Glocke oder dadurch, daß man genau beobachtet, wie weit die Glocke voll Gas war und diesen Raum dann mit Wasser füllt und dasselbe wägt, um die Räumlichkeit zu ermitteln.

Man kann die Messung noch auf solche Art vornehmen, daß man die mit dem Quecksilber und der Luft ꝛc. gefüllte Glocke in der Lage, welche sie jetzt hat, in eine Schüssel mit Wasser stellt. Sogleich fällt alles Quecksilber in diese Schüssel und an seine Stelle tritt das Wasser. Bis hierher ist mit der Luft nichts vorgenommen worden, was ihr Volumen beeinträchtigen könnte, nunmehr aber kann es geschehen, wenn man nicht behutsam verfährt. Die in der Glocke befindliche Luft wird in eine graduirte Röhre von viel kleinerem Durchmesser, als die Glocke gefüllt. Hier findet ein direktes Messen statt, als ob die Glocke selbst getheilt gewesen wäre.

Wir sehen, daß die ganze Operation höchst einfach ist, ja, man kann, wenn es nicht auf die allerängstlichste Genauigkeit ankommt, sogar die Luftpumpe weglassen und alles dadurch bewerkstelligen, daß man die Kohlensäure für die Reinigung des Apparats von atmosphärischer Luft, die Stickstoff enthält, also das Resultat vergrößern würde, sorgen läßt; die Analyse, die Untersuchung eines organischen Körpers ist mithin um nichts schwieriger als die jedes anderen Körpers.

Verbindungen des Kohlenstoffes mit dem Sauerstoff.

Die Kohle hat eine außerordentliche Neigung, sich mit gasförmigen Stoffen zu verbinden. Diese Vereinigungen scheinen jedoch rein mechanisch zu sein, denn man kann durch Erwärmung sie wenigstens zum großen Theile wieder zerlegen, allein diese mechanische Thätigkeit, welche mit dem Worte „Contactwirkung“ durchaus nicht erklärt, sondern nur neu benannt ist, geht doch so sehr in den Chemismus über, daß man die Grenze nicht zu finden weiß, wo die Absorptionsfähigkeit aufhört und die chemische Wirkung der Kohle beginnt.

Wenn man eine glühende Holzkohle unter Quecksilber abkühlt und sie alsdann sofort in Schwefelwasserstoffgas bringt, so verdichtet sie desselben ihr sehr vielfaches Volumen, und je nach der Lockerheit oder Dichtigkeit der Kohle kann dies bis auf das Vierzigfache steigen.

Wenn man nun diese mit Schwefelwasserstoffgas durchdrungene Kohle in Sauerstoffgas bringt, so entsteht ein chemischer Prozeß. Der Sauerstoff verbindet sich mit dem Wasserstoff zu Wasser, der Schwefel wird ausgeschieden, die Verdichtung der beiden Gase zu Wasser, bringt eine solche Temperaturerhöhung hervor, daß der Schwefel sich zu Dampf verflüchtigt; ja, die Operation kann unter günstigen Umständen so heftig und gewaltsam vor sich gehen, daß eine kleine Explosion entsteht.

Aber hier ist wohl in Gegenwart der Kohle eine chemische Verbindung entstanden, vielleicht durch Gegenwart derselben; aber die Verbindung fand nicht mit der Kohle statt. Trotz der Verdichtung, welche die Kohle dem Gase bietet, ist es doch keine Vereinigung und will man z. B. aus Kohle und Sauerstoff einen neuen Körper machen, so muß man Kohle im Sauerstoffgase verbrennen. Das vorige Experiment wird mit Flüssigkeiten jeden Tag hundertfältig und wird in jeder, auch der kleinsten Haushaltung gemacht, wenn man einen Schwamm in Wasser legt, wenn man mit einem Scheuertuch den Fußboden trocknet, wenn man mit Löschpapier etwas Milch oder Kaffee, oder was es irgend sein möge, vom Tische aufwischt; sowie der poröse Schwamm das Wasser, so nimmt die poröse Kohle die Luft auf, und so wie man durch eine Wasserpumpe das Wasser aus dem Schwamm, so kann man durch eine Luftpumpe das Gas aus der Kohle ziehen, ohne daß Gas oder Kohle, ohne daß Schwamm oder Flüssigkeit eine Veränderung erlitten.

Dergleichen charakterisirt keineswegs eine chemische Verbindung, eine solche läßt sich nicht durch einen Druck der Hand oder einen Zug des Stempels einer Luftpumpe heben, und solcher, nicht so leicht zu trennenden Verbindungen hat die Kohle mit einem oder einigen anderen Elementen sehr viele, mit dem Sauerstoff allein sieben, von denen jedoch nur zwei ganz isolirt vorkommen, die anderen aber als Bestandtheile verschiedener Körper. Die beiden bekannten Verbindungen sind Kohlenoxydgas und Kohlensäure, die anderen heißen: Honigsteinsäure, Krokonsäure, Rhodicin, Oxal- und Mesoxalsäure.

Kohlensäure. CO_2.

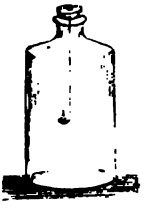
Um Kohlensäure zu erzeugen, kennen wir kein besseres Mittel, als die Verbrennung der Kohle im Sauerstoffgas. Wenn gut ausgebrannte, nicht mehr rauchende Kohlen der atmosphärischen Luft im glühenden Zustande preisgegeben werden, und der Kohlen sind eine genügende Menge aufgehäuft, so vergehen sie ohne Flamme nach und nach gänzlich und es bleibt nur ein Häufchen Asche zurück. Die entschwundenen Kohlen sind mit dem Sauerstoff der Luft eine Verbindung eingegangen, die eben dasjenige ist, was man Kohlensäure nennt. Ein tödtliches Gift; dasjenige Gift, welches verzweifelnde Menschen in Frankreich seit etwa zehn Jahren vorzugsweise häufig, allgemein allerdings schon sehr viel länger, anwenden, um sich von einem ihnen lästigen Leben zu befreien. Ein Arbeiter, der brodlos geworden, weil er sein Fach nicht versteht, oder weil er lüderlich, unordentlich, den Ansprüchen, die der Herr an ihn zu machen berechtigt ist, nicht genügt, ein Tertianer, welcher Karzerstrafe bekommen, ein Lehrling von siebzehn Jahren, dem der Meister seine zwanzigjährige Tochter nicht zur Frau geben will — sie alle finden das Leben unerträglich, füllen ein Becken mit glühenden Kohlen, begeben sich damit in einen möglichst kleinen, engen Raum, der bald mit der tödtlichen Gasart gefüllt ist, fachen die Kohlen an, daß dieselben den Sauerstoff der Luft verzehren; in kurzem sinken sie betäubt um, und dann genügen wenige Minuten, in dieser Atmosphäre zugebracht, um den Tod herbeizuführen.

Diese Gasart ist es, welche beim zu frühen Schließen des Ofens ganze Familien tödtet, und obschon die Gefahr Jedermann bekannt ist, hört man doch in jeder Stadt von einiger Ausdehnung, alljährlich zur Winterszeit von neuen Fällen schrecklichster Art, nur durch unverantwortliche Unvorsichtigkeit herbeigeführt, und diese Gasart ist die Kohlensäure. Allein sie wird auf solche Art nicht rein erhalten, zuvörderst sind die vier Fünftheile Stickstoff, welche in der Atmosphäre enthalten sind, mit derselben gemischt, dann ist auch bei weitem nicht aller Sauerstoff aus der Luft entfernt; man hat mithin ein Gemisch von drei Gasarten: Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff, ja, wenn die Verbrennung der Kohle nicht vollkommen war, hat man noch eine vierte Gasart, eine geringere Oxydationsstufe der Kohle mit dabei.

Soll die Gasart rein dargestellt, d. h. gebildet werden, (denn man hat viel bessere und ausgiebigere Methoden sie zu erhalten, aber darum handelt es sich hier nicht, sondern um die Zusammensetzung, die Entstehung,

gewissermaßen die Verfertigung derselben) so bringt man reines Sauerstoffgas in eine Flasche (Fig. 501) und auf eine kleine Thonkugel ein Stückchen Diamant, einen Splitter wie beschrieben worden, läßt denselben erglühen und taucht ihn hierauf in das Sauerstoffgas; es bildet sich jene wunderschöne Erscheinung, von welcher wir im ersten Theile bereits gesprochen: Verbrennung des Diamants im Sauerstoffgase und dabei wird die Kohlensäure in solcher Weise erzeugt, daß die Quantität des Gases genau so groß bleibt, als sie vorher war.

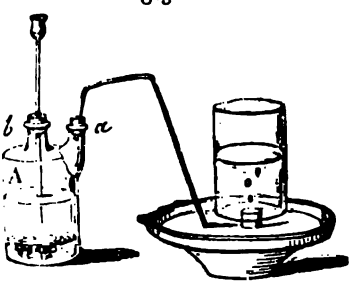
Fig. 501.



Jede andere Kohle außer dem Diamant, entspricht den Anforderungen an den Begriff „reine Kohle" nicht, allein Niemand wird das Experiment in einer anderen Absicht machen, als um zu zeigen, auf welche Weise aus den beiden einfachen Körpern, Kohle und Sauerstoff, der zusammengesetzte Körper, Kohlensäure wird. Will man Kohlensäure nicht um ihrer Darstellung, sondern will man sie um ihrer selbst haben, so sucht man dieselbe dort auf, wo sie in größter Menge vorhanden ist und vertreibt sie aus ihrer Verbindung, da dieselbe sich dann in solchen Quantitäten darstellen läßt, daß man die größten Gasbehälter, wie die Gaserleuchtungs-Gesellschaften sie bauen, damit füllen könnte, und es giebt auch technische Gewerbe, bei denen die Kohlensäure in solcher Masse angewendet wird, wie z. B. die Bereitung der künstlichen Mineralwasser.

Die Kohlensäure in solchen Massen sich zu verschaffen, dient aller kohlensaure Kalk, also der gewöhnliche rohe Kalkstein, Muschelkalk, Korallenkalk, der Marmor, die Kreide u. s. w. In diesen Mineralien ist die Kohlensäure mit dem Calciumoxyd, mit dem, was man im gewöhnlichen Leben Aetzkalk nennt, verbunden. Die Kohlensäure ist eine der schwächsten, sie wird von jeder stärkeren Säure aus ihren Verbindungen vertrieben und entweicht dann gasförmig; dieses benutzt man zu ihrer Darstellung. Im Kleinen oder im Großen, mit Flaschen, wie die Fig. 502 sie zeigt, oder mit Stückfässern und Gasometern von vielen tausend Kubikfuß Inhalt, ist die Operation dieselbe, wie sie hier mit wenigen Worten beschrieben werden soll.

Fig. 502.



In einem Gefäß von Holz, oder wie hier von Glas, A, welches zwei Oeffnungen hat a und b, befindet sich kohlensaurer Kalk, wie man ihn am bequemsten haben kann; Gyps ist zwar auch Kalk, aber nicht kohlen-

saurer, sondern *schwefelsaurer*; wer also, da er diese Gattung Kalk am bequemsten haben kann, denselben verwenden wollte, um Kohlensäure zu gewinnen, würde auf dem Holzwege sein; Gyps ist Kalk mit Schwefelsäure verbunden, aus diesem kann keine Kohlensäure vertrieben werden, darum sagte der Verf. oben ausdrücklich *kohlensaurer* Kalk. Auch jeder andere Kalk, z. B. phosphorsaurer Kalk, wie er in den Knochen, fluorsaurer Kalk, (Flusskalium) oder salzsaurer Kalk (Chlorcalcium) würde eben deshalb unbrauchbar sein zu dem Zweck der Kohlensäure-Entbindung, indessen jede Austernschale, oder jeder Kalksteinfindling vom benachbarten Felde, jedes Stück Schreibekreide dazu brauchbar ist.

In der einen Oeffnung dieses Gefäßes steckt ein Trichter, in der anderen ein Gasentbindungsrohr. Das letztere wird in eine Schüssel oder einen Bottig und unter die Mündung desjenigen Gefäßes geführt, in dem man die Kohlensäure auffangen will. Ist die Sache so weit vorbereitet, so gießt man destillirtes Wasser in die Entbindungsflasche, bis etwa ein Drittheil ihrer Höhe, dann gießt man concentrirte Schwefelsäure oder eben solche Salzsäure dazu, schwenkt die Flasche mit ihrem Inhalte um, so daß Wasser, Säure und Kalk überall in gleichmäßige Berührung kommen, wartet eine kurze Zeit bis sich ein reichlicher Strom von Gas aus dem Entbindungsrohr entwickelt, dann aber bringt man das mit reinem Wasser gefüllte Gefäß zur Aufnahme des Gases über die Mündung des Gasentbindungsrohres und läßt das entwickelte Gas in den Behälter (Flasche, Tonne, Gasometer) steigen.

Es sind nun beisammen, entweder:

$CO_2 . CaO + SO_3$ $\qquad$ $SO_3 CaO + CO_2$

Kohlensäure, Kalk und Schwefelsäure, welche werden zu Gyps u. Kohlensäure, oder falls man Salzsäure angewendet hat:

$CaO . CO_2 + HCl \quad = \quad CaCl + CO_2 + HO.$

kohlens. Kalk u. Salzsäure, die geben salzs. Kalk, Kohlensäure und Wasser.

Den ersten Fall betreffend, so ist der schwefelsaure Kalk schwer löslich im Wasser; der größte Theil desselben setzt sich in Form zarter Plättchen am Grunde der Flüssigkeit ab, dort liegt aber der kohlensaure Kalk, welcher von der Schwefelsäure angegriffen werden soll. Wenn nun das neue Product aus Schwefelsäure und Kalk den kohlensauren Kalk gegen die Einwirkung der Säure schützt, so wird die Zersetzung und mit ihr die Gasentwicklung aufhören; man weicht diesem Uebelstande dadurch aus, daß man dasjenige Gefäß, welches die zu zersetzende Mischung enthält, wiederholt schwenkt oder schüttelt, oder falls es von Holz gemacht ist, darin eine Rührvorrichtung anbringt.

Bequemer und einfacher ist die Operation, welche die zweite Formel

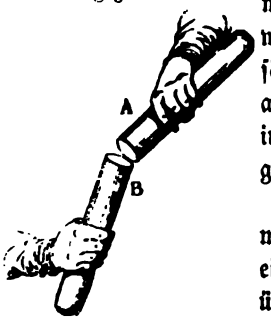
andeutet, wenn man nämlich nicht Schwefelsäure, sondern Salzsäure anwendet. Der aus dieser Vermischung sich bildende salzsaure Kalk, die Verbindung des Calciummetalles mit dem Chlor (Ca Cl, Chlorcalcium) ist in Wasser leicht löslich, das frisch gebildete Wasser geht natürlich noch leichter in diese Verbindung ein; es ist also nichts da, welches, so lange es noch freie Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure) in der Mischung giebt, dieß hinderte, auf den darin vorhandenen kohlensauren Kalk zu wirken, ihn zu zersetzen, sich mit dem Calcium zu verbinden, die Kohlensäure frei zu machen, welche als Gas entweicht und den Sauerstoff, der mit dem Calciummetall zum Kalk verbunden war, dadurch in Wasser zu verwandeln, daß sie (die Chlorwasserstoffsäure) ihren Wasserstoff so an den Sauerstoff abtritt wie sie gleichzeitig ihr Chlor an das Calciummetall abgetreten hat.

Beim Auffangen des entwickelten Gases muß man darauf sehen, daß zuvörderst eine nicht unbeträchtliche Quantität davon an die Luft entweiche, indem in der Flasche A viel atmosphärische Luft enthalten war, die man durch die neu entwickelte Gasart verjagen muß.

Das auf diese Weise gewonnene Gas, vollkommen jenem gleich, das man durch Verbrennung der Kohle in Sauerstoff erhielt, ist farblos und beinahe geruch- und geschmacklos, — beinahe, nicht vollkommen; in Menge verdichtet dem Wasser beigegeben, von demselben aufgelöst, ertheilt es dem Wasser einen leicht säuerlichen Geschmack und Geruch; als Gasart ist die Materie, die Substanz zu sehr vertheilt, um von einer nicht sehr geübten Zunge wahrgenommen zu werden.

Das Gas ist um die Hälfte schwerer als atmosphärische Luft; es hat so viel Zusammenhang, daß es sich aus einem Gefäße in das andere gießen läßt. Wenn man z. B. einen Cylinder A (Fig. 503) mit Kohlensäure gefüllt, so geneigt über einen anderen B hält, als ob man Wasser aus dem ersteren in den letzteren gießen wolle, so geschieht hier dasselbe; man gießt Kohlensäure aus A nach B, die atmosphärische Luft wird aus dem zweiten Cylinder vertrieben, indem die in dem ersten enthalten gewesene Gasart sich hinein gesenkt hat.

Fig. 503.

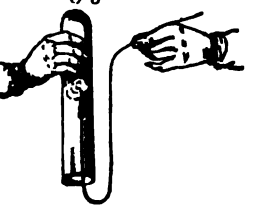


Man kann das Experiment sehr anschaulich machen, wenn man statt eines leeren Cylinders B ein brennendes Licht in die Hand nimmt und darüber den mit Kohlensäure gefüllten Cylinder ausleert. Die Flamme wird breit, wird wie durch einen festen Gegenstand platt gedrückt, wird immer kleiner und in wenigen

einer Sekunde erlischt sie ganz, ja es zeigt der Docht nicht einmal eine mmende Kohle.

Die Kohlensäure unterhält also die Verbrennung nicht; ein Licht an em hakenförmig umgebogenen Draht befestigt, brennend in einen Cylin- r mit Kohlensäure geführt, erlischt augenblicklich wie es mit der Kohlensäure in Berührung kommt; r Versuch ist noch lehrreicher, wenn z. B. der linder aufrecht steht und man das brennende Licht n oben herab in ihn hinein senkt. Da die Koh- nsäure schwerer ist als die Luft, so mischt sie sich ht schnell mit derselben, sondern bleibt in einem nz angefüllten Gefäß stehen, als ob es eine Flüs- keit wäre. Wenn nun die brennende Kerze in n ganz offenen Cylinder gesenkt wird, welcher nicht einmal durch den festen Anstrich einer Schattirung verräth, daß etwas anderes darin ent- lten ist als atmosphärische Luft, so ist es auffallend genug, nunmehr zu hen, wie beim langsamen Niedersinken des Lichtes, die Flamme immer rzer und dürftiger wird und wie sie von unten nach oben abnehmend lischt, als wäre sie mit zwei Fingern vom Dochte abgestreift. Das Klei- nerwerden und Erlöschen findet statt, nicht etwa mitten im Cylinder, wie g. 504 es zeigt, sondern ganz oben an der Grenze zwischen Luft und ftsäure, wie die alte Bezeichnungsweise war, als man zuerst entdeckte, ß man mit einer wirklichen Säure zu thun habe.

Fig. 504.



Die Kohlensäure unterhält den Lebensprozeß so wenig als den Ver- ennungsprozeß. Das Uebergießen aus einem Cylinder in einen anderen ßt sich daher noch auf eine andere, wiewohl etwas grausamere Art be- isen. Man wendet zu diesem Behufe größere Glasgefäße an, von denen ies wenigstens mit einem breiten Fuße versehen ist, so daß es gleich iem Bierglase von großen Dimensionen, stehen kann. In dieses auf m Tisch stehende Glas setzt man einen Vogel, welcher daraus nicht ent- ehen kann, weil die Glaswände die Ausbreitung der Flügel hindern. an kann statt dessen auch eine Maus anwenden, ja, wenn die Gefäße cht räumlich von acht bis zehn Zoll Durchmesser sind, so kann man auch ie Katze nehmen, denn auf die Größe des Thieres kommt es dabei nicht ; das Leben eines Elephanten erlischt unter dem tödtlichen Einfluß der ohlensäure gerade so wie das Leben eines Sperlings, es handelt sich nur n die Menge der Kohlensäure, mit welcher man das zu tödtende Thier ngeben muß.

Ein Cylinder, so groß wie derjenige, in welchem das Thier sitzt, wird it Kohlensäuregas gefüllt; sowie man dieses Gas in den anderen Cylin-

[illegible] ... Beobachtungen und Erfahrung ... Band ... möglich ... [illegible]

[illegible] ... verhanden ... unsichtbar ... [illegible]

[illegible] ist, für uns zu erfahren, nicht nur [illegible] ... schaffen können, sondern wie sie überhaupt [illegible] ... Quellen sind. Einen ungeheuren Behälter derselben, [illegible] lustförmig verhanden ist, kennen wir, in ihm leben [illegible], auf seinem Boden bringen wir unser ganzes irdisches D[illegible]

zu; der Behälter heißt Atmosphäre und sein Boden ist der Erdkörper. In der Luft, in der Gas- und Dampfhülle, welche die Erde umgiebt, befindet sich die Kohlensäure so allgemein verbreitet, daß sie in einer Höhe von 22000 Fuß gerade in demselben Verhältniß vorkommt, wie an der Oberfläche des Meeres.

Im Allgemeinen ist es so und wenn es irgend wo anders ist, so läßt sich auch alsbald die örtliche Ursache nachweisen. Die in der Luft befindliche, beständige Quantität der Kohlensäure beträgt ein zwanzigstel Procent oder ein halb pro Mille. In je 2000 Kubikfuß Luft befinden sich 1999 Kubikfuß Sauerstoff und Stickstoff und ein Kubikfuß Kohlensäure. Das Verhältniß ist nicht ganz constant, es schwankt bis zum doppelten des angegebenen, über diese Grenze hinaus aber kommt es nie von selbst und überschreitet die Kohlensäure durch örtliches Auftreten dieses Verhältniß, so wird sie sofort dem Athmungsprozeß hinderlich.

Die größte und mächtigste Quelle der Kohlensäure scheint die thierische Schöpfung zu sein; jedes athmende Geschöpf nimmt atmosphärische Luft in seine Lungen auf und giebt dieselbe zum Theil in Kohlensäure verwandelt, wieder aus. Ein Kreislauf der Substanzen findet im thierischen Körper dadurch statt, daß er Nahrungs- und Athmungsmittel zu sich nimmt und die ausgenutzten Substanzen, sowie die ausgenutzten Körpertheile wieder von sich wirft, so die festen und flüssigen Excremente, so die Abschuppung der Haut, die ausgehenden Haare und Federn, die Abnutzung der Klauen, Nägel, Hufe u. s. w. Was das Thier zu sich nimmt, ist entweder stickstoffhaltig für die Bildung des Fleisches, des Leimes, des Eiweißstoffes oder kohlenhaltig zur Bildung des Blutes, des Fettes; der Athmungsprozeß bringt Sauerstoff in das Blut und tauscht Kohle dafür aus und diese geht, mit Sauerstoff verbunden, in die Atmosphäre. Durch millionenmal Millionen Thiere wird mit jedem Athemzuge Kohlensäure in die Atmosphäre gebracht, dieselbe muß mithin ununterbrochen reicher werden an Kohlensäure, ärmer an Sauerstoff und es trägt die Natur somit Keime der Zerstörung in sich.

So wäre es auch, wenn die weise Macht, welche die Welt geschaffen, nicht durch Gesetze von solcher Erhabenheit wie die Schöpfung selbst, für die Erhaltung derselben gesorgt hätte.

Giebt es unzählige Geschöpfe, welche Sauerstoff verbrauchen und Kohlensäure ausathmen, die Luft also verderben, so giebt es auch wieder eben so viel Geschöpfe, welche Kohlensäure einathmen und Sauerstoff ausgeben, also die Luft verbessern. Diese lebenden Geschöpfe, wachsend, lebend und vergehend wie alle anderen, nur nicht beweglich von der Stelle, welche sie einmal einnehmen, (eine Eigenschaft, welche sie übrigens mit vielen tau-

[illegible]

[illegible] Beispiele also, sind die [illegible]

[illegible] Stickstoff [illegible] Früchten nur durch [illegible] Der Sauerstoff [illegible] den Pflanzen, den [illegible] sie mit den [illegible] aufgenommen. Die [illegible] Kohlenstoffgehalt der [illegible] Organe zur Aus[illegible] Erst einzelne [illegible]

[illegible] haben darüber [illegible] Atmosphäre [illegible] Kohlensäure [illegible] großen Volumen [illegible]

[illegible] erdorben und als [illegible] Gleichgewichtszustand [illegible] nur nach erreicht [illegible] Atmosphäre viel [illegible] massenhafter gewesen [illegible] alkalischen Metalle [illegible] verschwunden, in festen [illegible] die Kohlensäure in [illegible] hat, daß aber von [illegible] wir erst erkennen, [illegible] die Kohlensäure [illegible] worden ist, wie dies [illegible] endlich das Verhältniß ge[illegible]

[illegible] Verhältniß schon lange besteht, ob es sich noch ändert, [illegible] wohl künftigen Jahrtausenden zur Ent[illegible] so wie sie jetzt liegen, sind die Alten noch nicht [illegible] erst seit sehr kurzer Zeit, seit kaum 25 Jahren, [illegible] haben, mit denen wir Bruchtheile eines Tausendstels in der [illegible] können, aber um ein solches Bruchtheil kann sich die [illegible] Gase in der Atmosphäre erst in Jahrtausenden ändern, [illegible], von Pozzenderf in seinem Wörterbuch der Chemie aufgestell[illegible] ein Beispiel giebt.

Die Atmosphäre wird nach ihm zu 9,307,500 Kubikmeilen angenommen, das heißt, wenn die ganze Höhe derselben auf eine Meile reducirt und sie überall gleich dicht wäre, und zwar so dicht wie an der Oberfläche der Erde; dies setzt, ohne daß es gesagt wird, der Berechner voraus, denn die oben angegebene Zahl ist die der Oberfläche der Erde in Quadratmeilen.

Wenn nun ein erwachsener Mensch in 24 Stunden etwas über 26 Kubikfuß Sauerstoff verzehrt, so verbraucht er im Jahre 9505,2 Kubikfuß desselben.

Der Verf. weiß allerdings nicht, worauf sich diese Angaben stützen; nach seinen Versuchen mit dem Aspirator eines berühmten Arztes hier in Berlin, des Dr. Steinrück, athmet ein erwachsener Mann durchschnittlich nahe an 100 Kubikzoll bei jedem Athemzuge und macht deren durchschnittlich 15 in einer Minute. Wir wollen hier großes Gewicht auf das Wort „durchschnittlich" legen; es giebt Menschen, welche 15mal in der Minute athmen, dabei 50 Kubikzoll Luft ausathmen und in zwei Minuten dreimal jene tiefen Athemzüge machen, welche vollständig das Zehnfache des Luftvolumens geben; es giebt Menschen, welche 45 Athemzüge in der Minute machen und durchschnittlich 30 Kubikzoll ausathmen, kurz gesagt, die Luft, welche ein Mensch, der erwachsen ist, in einer Minute ausathmet, beträgt durchschnittlich 1425 Kubikzoll oder täglich 1190 Kubikfuß Luft, das heißt 240 Kubikfuß Sauerstoff. Gesetzt, der Mensch verwandele von der Gesammtmasse der Luft, die er einathmet, nur 3 Procent in Kohlensäure, so würde dieses doch schon ein Verzehren von 40 Kubikfuß täglich geben, nicht von 26; aber führen wir das Rechenexempel Poggendorf's durch, und nehmen wir sogar nicht 26 und nicht 40, sondern das doppelte von dem an, was der berühmte Lehrer der physischen Geographie sagt, 52 Kubikfuß, welche von jedem Menschen, jeden Tag aus Sauerstoff in Kohlensäure umgesetzt, umgewandelt werden sollen, so würde ein Mensch in einem Jahre nicht 9500, sondern 19000 Kubikfuß Sauerstoff in Kohlensäure umbilden und die gesammte Menschheit mit 1000 Millionen Individuen veranschlagt, würde dann nicht neun und eine halbe Billion, sondern 19 Billionen Kubikfuß verbrauchen, und doch würde dieses alles zusammen, erst ein und eine halbe Kubikmeile (nach Poggendorf's Angabe oder Annahme nur die Hälfte) betragen.

Wenn nun immer 1000 Millionen Menschen auf der Erde gelebt hätten und dieselben wären immer als Erwachsene anzusehen gewesen, so würden sie doch an dem Sauerstoff der Luft in ihrem jetzigen Zustande immer 1 Million und 330000 Jahre zu zehren haben.

Es versteht sich von selbst, daß außer Alligatoren und Schildkröten

kein anderes Thier im Stande ist, in einer Atmosphäre zu leben, in welcher nach und nach der Sauerstoff bis auf das letzte Atom verzehrt ist; (Eidechsen können dies nach Humboldt's Untersuchungen, wiewohl man nicht weiß wie lange). Es versteht sich von selbst, daß es zu einem solchen Aeußersten nie wird kommen können, weil lange vor der Consumtion von drei Viertheilen des Sauerstoffes, die Thierwelt bis auf Schlangen und Eidechsen aussterben müßte: aber die Zahlen sollen auch nichts weiter als einen Beweis liefern, in welchem Grade ungeheuer die Luftmasse ist, selbst in ihrem jetzigen Zustande, wo sie nur noch eine Meile Dicke hat (die obigen Voraussetzungen nicht zu vergessen) und wie wenig wir im Stande sind, zu finden, was sich an Veränderungen mit ihr ereignet hat in der Zeit, in welcher es eine Geschichte giebt. In dieser Zeit könnte das Sauerstoffgasquantum sich doch immer nur um ein Tausendstel verringert haben und in dieser ganzen Zeit haben wir nicht die Andeutung von der Möglichkeit die Verhältnisse derselben zu messen.

Wenn nun aber bewiesen ist, daß eben so viel Kohlensäure von den Pflanzen aufgenommen, die Kohle festgehalten, der Sauerstoff entlassen wird, so liegt darin der vollständig haltbare Grund zu der Annahme, daß, auch wenn die Prüfungsmittel vor 2000 Jahren bereits so vollkommen gewesen wären wie sie jetzt sind, wir doch keinen Unterschied in der Zusammensetzung der Atmosphäre, keine Abnahme des Sauerstoffs, keine Zunahme der Kohlensäure würden haben finden können, weil eine so schöne Ausgleichung zwischen Verbrauch und Erzeugung stattfindet.

Eine mächtige Quelle der Kohlensäure ist auch in der Verbrennung derjenigen Materialien zu finden, vermöge deren wir die Temperatur der zu erhöhen pflegen, wo sie nicht von selbst zur Genüge geboten wird. Kochen, beizen, schmelzen, schmieden, erleuchten, das sind alles Prozesse, bei denen Kohlensäure in Menge erzeugt wird: die Industrie ist einer der wichtigsten Hebel der Kohlensäure-Erzeugung. Nehmen wir allein die Eisenbahnen an: welche Menge von Hochöfen wird ununterbrochen in Thätigkeit gehalten, um das Eisen zu gewinnen, welches für die Schienen verarbeitet wird; welche Menge von Schmiedefeuern und von Dampfmaschinen Feuerungen sind in den Maschinenbau-Anstalten erforderlich, um die Locomotiven und die Wagen zu beschaffen und dabei braucht ein einziger Hochofen 100 Kubikfuß atmosphärische Luft in der Minute, beschafft also in der Minute mehr als 150 Kubikfuß Kohlensäure und vertilgt so viel Sauerstoff, das in einem Tage 1 Million Kubikfuß, im Jahre also 365 Millionen macht und wenn wir nun annehmen, daß 10000 Hochöfen Jahr aus Jahr ein so viel verzehren, so erhalten wir die enorme Summe von 365 Billion und 650000 Millionen Kubikfuß — sehr viel! da aber eine so

bikmeile beinahe 14 Billionen Kubikfuß hat, so können diese Hochöfen fünf Jahre zehren, bevor sie eine einzige Kubikmeile vertilgt haben würden.

Solche Zahlenexempel sind immer lehrreich; sie zeigen wie lächerlich, klein und unbedeutend unsere kühnsten Unternehmungen sind, der Größe des Erdballs gegenüber; was ist denn eine fünftel Kubikmeile, wo sich's um beinahe 10 Millionen Kubikmeilen handelt!

Eine andere Quelle der Kohlensäure findet der Naturforscher in den Vulkanen, welche beinahe unaufhörlich diese Gasart entwickeln, mephitische Gasarten im Allgemeinen, Kohlensäure darunter in einer alle anderen Gasarten überwiegenden Menge. Die Keller in vulkanischen Gegenden sind alle mehr oder minder gefährlich und man hat guten Grund für Zug und Luftwechsel zu sorgen, wenn man nicht ersticken will, da die Erscheinung des Kohlensäuregases durchaus nicht an eine Zeit gebunden ist. Noch eine andere Quelle ist in den Mineralwassern zu finden, welche man Säuerlinge nennt. Diese Quellen enthalten die Kohlensäure als Auflösungsmittel für die Metalle und sonstigen Mineralien, die in ihre Masse eingehen; an die Oberfläche der Erde tretend, lassen sie die Kohlensäure entweichen, welches zur Folge hat, daß auch die Metalle, z. B. das aufgelöste Eisen, sich abscheiden, die Kohlensäure aber geht in die Luft und vermehrt dort die Masse derselben.

In allen Bergwerken, in allen Kellern spielt die Kohlensäure eine wichtige Rolle. Wo irgend Holz immerfort der Feuchtigkeit ausgesetzt ist, vermodert es und dieser Moder- oder Verwesungsprozeß erzeugt eine bedeutende Menge Kohlensäure. Es ist darum sehr gefährlich in lange verschlossen gewesene Schachte, Brunnen oder Keller hinabzusteigen und manches Menschenleben ist gefordert worden als Opfer für diese Unvorsichtigkeit.

Ein verschlossen gewesener Schacht, ein aufgegebenes Bergwerk darf niemals ohne vorherige Untersuchung betreten werden. Dieses zu unterlassen, ist um so unverantwortlicher, als die Untersuchung nicht den mindesten Schwierigkeiten unterliegt. Man senkt eine kleine Laterne mit einem brennenden Wachsstock hinab in den Brunnen oder den Schacht. Das brennende Licht fordert zur Unterhaltung der Flamme freien Sauerstoff, ist dieser nicht vorhanden (und zwar in genügender Menge, nicht in kleinen, unbedeutenden Quantitäten), so erlischt das Licht. In einem Raume, in welchem dies geschieht, kann auch kein Mensch athmen; wer dann, nach solchem die Anwesenheit der Kohlensäure feststellenden Versuch, noch hinabgeht in den Schacht, ist ein Selbstmörder; er hat sterben wollen, denn er hat gewußt, daß er einen *Raum betritt*, in welchem tödtliches Gift in

Menge vorhanden und in welchem die erste Lebensbedingung, das Sauerstoffgas, fehlt.

Auch die Vertilgung solcher Quantitäten Kohlensäure wie sie in Schachten und Brunnen vorkommen, ist ganz leicht; man darf nur eine Auflösung von Aetzkali durch eine Brause, durch eine Gießkanne in solchen Schacht gießen, so wird das hundertfache des Volumens, welches man hinab befördert, an Kohlensäure aufgenommen, der Schacht davon befreit; gleich wirksam ist Kalkmilch. Ein unzugänglicher Schacht wird durch das Hinabgießen von drei bis vier Kubikfuß derselben vollständig gereinigt.

Eine Quelle der Kohlensäure wollen wir nicht vergessen, es ist die Gährung von Pflanzensubstanzen, besonders von Zuckersäften, welche in Wein verwandelt werden, sei dieses nun Traubenwein oder Obstwein, sei es Getreide- oder Kartoffelwein, gleichviel, die Alkoholbildung im Wein, im Bier und im Spiritus ist mit Entwickelung von Kohlensäure in großem Maßstabe verbunden.

Allein was ist dies alles gegenüber der Räumlichkeit der Atmosphäre und gegenüber den beiden großen Prozessen, der Kohlensäure-Erzeugung durch das Athmen der Thiere und der Vertilgung derselben durch Pflanzen!

Kohlensäure haltende Getränke.

Die tödtlich-giftige Gasart, Kohlensäure, ist eines der wohlthätigsten Produkte unseres Erdkörpers. Tödtlich-giftig ist diese Gasart, sowie sie in die Lungen aufgenommen wird, wohlthätig ist sie, ein wahres Heilmittel, eine Panacee im Magen; sie ist ein Auflösungsmittel für viele sonst unaufgelöst fortgehende Körper, sie hilft also die Verdauung befördern, sie entführt, wenn man sie in flüssiger oder fester Gestalt an ein Alkali gebunden, in den Magen bringt, durch ihre nun erfolgende Entwicklung in Gasgestalt, eine Menge schädlicher Dämpfe, beschwerende Gase, indem sie dieselben mit sich reißt, sie reinigt also; zugleich wirkt sie angenehm und belebend und dasjenige, was im Selterwasser und in der Gaslimonade, im neuen Wein, im Champagner und im guten Bier den erfrischenden, prickelnden Geschmack (und später die Lufteruptionen) hervorbringt, ist die Kohlensäure; selbst in dem täglich zu unserem Trunk dienenden, nicht Mineral-, sondern Brunnenwasser, ist die Kohlensäure ein wichtiges Agens; sie ist es, die dasselbe angenehm trinkbar macht und durch ihre

vesenheit wird dieses Wasser fade, schlecht schmeckend und das Bier oder Champagner, welche lange unverkorkt in offenen Gefäßen der Luft ausgt gewesen, nennt man abgestanden, schaal; sie haben die Kohlensäure loren und sind dadurch geschmacklos und schlecht, sind untrinkbar geden.

Diese angenehmen Eigenschaften der Kohlensäure haben ihr viele Freunde chafft; wo es Mineralwasser giebt, die Kohlensäure enthalten, trinkt t dieselben ohne krank zu sein, ohne eine Kur zu beabsichtigen, lediglich des mehr oder minder angenehmen Geschmackes willen; ja, es haben mehrere Industriezweige gebildet, um Getränke damit zu versehen. Die tlichen Mineralwasser stehen hier in erster Reihe; die künstlichen Brausefer, die sogenannte Limonade gazeuse wird nur zu diesem Zwecke eitet, die Selbsterzeugung derselben, welche in jedem Haushalt vorgemen werden kann, indem man doppelt kohlensaures Natron mit Weinsäure oder Citronensäure mischt, in Wasser bringt und den Schaum h hinunter gießt, giebt wieder einen solchen Industriezweig, denn die eitung des doppelt kohlensauren Natrons beschäftigt so gut ganze Faen, wie die Verfertigung der starken Steingut- oder Glasgefäße zu em selbst zu erzeugenden kohlensauren Getränke andere Fabriken beftigt. Aber obwohl man sie gewöhnlich keineswegs hierher zählt, so ören doch noch zwei andere mächtige Fabrikzweige ebenfalls in diese he, die Bierbrauerei und die Champagnerfabrikation. Wir meinen nicht sogenannten, nachgemachten Champagner, von dem man zugiebt, daß ein Kunstprodukt sei, wir meinen den in dem Herzen von Frankreich onnenen. Der beste Epernai und wäre es der Oeil Perdrix (durch neueren Firmen beinahe verdrängt und wohl nur noch in gutem Anken bei „alten Zechern") ist ein Kunstprodukt und unterscheidet sich dem Grüneberger oder Eßlinger oder Naumburger oder Würzburger glich durch größere Reife der Trauben; dem Safte des in der Champne gewonnenen Weines muß eben so gut Zucker zugesetzt werden als Eßlinger und zwar vielleicht nicht einmal weniger!

Auch bei dem Biere, dasselbe möge Namen haben wie es wolle, ist Anwesenheit der Kohlensäure eine nothwendige Bedingung; es ist nicht Waizenbier allein, auch das beste abgelagerte bairische Bier muß Kohsäure in beträchtlicher Quantität haben, es ist ohne diese nicht genieß. Wir werden alle diese Fabrikationszweige als wesentliche Abschnitte er technischen Chemie betrachten, sobald wir uns die übrigen erforderen Vorkenntnisse erworben haben werden.

Eigenschaften der Kohlensäure.

Wir haben bereits gesagt, daß dieselbe ein farbloses Gas, daß sie beinahe geschmack- und geruchlos sei, doch verdichtet, namentlich in eine Flüssigkeit verwandelt, einen entschieden säuerlichen Geschmack hat und so sehr wirklich und vollkommen eine Säure ist, daß sie sauer reagirt, das Lakmuspapier röthet, Aetzalkalien zu milden Alkalien macht, Salze bildet, kurz alle diejenigen Eigenschaften hat, welche eine vollkommene Säure charakterisiren; auch ist sie durchaus nicht beständig luftförmig, sondern sie ist ein Dampf so gut wie der Wasserdampf und sie läßt sich gleich diesem unter angemessenem Druck zu einer Flüssigkeit verdichten und bei genügender Temperaturerniedrigung gleichfalls ohne Druck wie Wasserdampf, ja, sie läßt sich sogar in einen festen Körper verwandeln.

Die Kohlensäure ist so schwer, daß sie aus einem Gefäß in das andere fließt, wie wir oben gesagt haben, dabei hat sie sehr wenig Verwandtschaft mit der Luft und mengt sich mit ihr nicht von selbst, außer nach mehreren Stunden, da dann allerdings ein Wechsel, eine Mengung eintritt; dies geschieht jedoch so schwierig und so langsam, daß daraus manche ganz eigenthümliche Erscheinungen hervorgehen.

In vulkanischen Gegenden strömt die Kohlensäure von selbst aus der Erde, wo nun Vertiefungen sind, sammelt sie sich an und bildet Luftseen so in der Hundsgrotte in Neapel, in der Pyrmonter Dunsthöhle, in den Cannstatter Brunnenstuben. Ein Mensch kann in solchen Räumen gefahrlos umhergehen, denn die schwere Kohlensäure liegt am Boden; um aber das Vorhandensein derselben nachzuweisen, pflegt man ein sehr grausames Experiment zu machen: man bringt einen Hund hinein, der nach dem ersten Athemzuge unter Zuckungen stirbt. In Deutschland allerdings geschieht dies nicht; die Menschen sind noch nicht so weit gesunken, daß sie im Allgemeinen Vergnügen an Martern fänden; in Italien, am Vesuv, geschieht dieses durch die Cicerони täglich und die Abscheulichkeit wird noch dadurch vermehrt, daß sie immer dasselbe Thier zu ihren ekelhaften Versuchen gebrauchen; es wird, nachdem es den Todeskampf des Erstickens durchgemacht, in das Wasser des nahe stehenden kleinen Sees, des Avernus geworfen, wodurch eine gewaltsame Contraction der Brustmuskeln hervorgebracht, die Kohlensäure ausgestoßen und das Thier dem Leben wieder gegeben wird.

Wenn nun das arme Geschöpf am nächsten und an jedem Tage das

Experiment wieder durchmachen muß, ſo fühlt es ſchon lange vorher die Todesangſt und ſträubt ſich und wird von den gefühlloſen Schuften, welche dort den Namen des edlen Cicero mißbrauchen, am Stricke in die Höhle geſchleppt und mit Fußtritten befördert, wenn es nicht gehen will.

Wir Deutſche machen ſolche abſcheulichen Experimente nicht; wir begnügen uns damit, ein brennendes Licht auf den Boden zu ſenken und zu zeigen, daß es erliſcht, oder wir ſtellen ein leeres Bierglas an den Boden und ziehen es mit Kohlenſäure gefüllt, heraus und gießen dann mittelſt der in dieſem Glaſe befindlichen Luft das Licht in unſerer Hand gehalten, aus, oder wir hängen ein Streifchen Lackmuspapier mit Waſſer benetzt, hinein, und können zuſehn, wie daſſelbe ſich färbt und ſchön weinroth wird.

Ein ganz hübſches Experiment läßt ſich dort, wo die Kohlenſäure ſich in Menge findet, mit Seifenblaſen machen. Wenn dieſelben nicht groß genug ſind, ſo ſteigen ſie nicht, ſondern ſie fallen; aber in ſolchen Dunſthöhlen fallen ſie nicht zu Boden, ſondern nur bis an die Oberfläche der Kohlenſäure und man kann 10, 12 ſolcher Blaſen an verſchiedenen Punkten fallen laſſen und auf dieſe Art ſehr deutlich das Niveau der Säureſchicht finden. Man kann auch durch Blaſen mit dem Munde die Seifenkugeln zum Rollen bringen auf der Oberfläche des ſchweren Gaſes, was eigenthümlich genug ausſieht, da ſich die Kohlenſäure durchaus in nichts von der ihr unmittelbar benachbarten Luftſchicht unterſcheidet.

Sind die Brunnenſtuben tief, ſo häuft ſich mitunter die Kohlenſäure ſo ſehr an, daß ſie den Menſchen gefährlich wird; ſo geſchah es in Cannſtatt, in Würtemberg, daß nach einer ſehr ruhigen, windſtillen Nacht der ummauerte Raum, welcher über Nacht verſchloſſen wird (damit nicht unbefugte Eindringlinge ſich des Waſſers ohne die dafür gebräuchlichen Abgaben bedienen), welcher aber oben über ſeine ganze Ausdehnung vollſtändig offen und damals nicht einmal überdacht war, ſich dergeſtalt mit Kohlenſäure gefüllt hatte, daß beim Oeffnen der Thür derjenige, der zuerſt hineintrat, ſofort leblos zu Boden ſtürzte, was noch fünf oder ſechs anderen begegnete, die zur Rettung des Verunglückten hineindrangen, bis einer ſo geſcheidt war, mit ſtreng verhaltenem Athem in die Brunnenſtube einzutreten und einen der Niedergefallenen herauszuholen, worauf ein paar andere Leute daſſelbe mit Erfolg an den übrigen verſuchten.

Es ergiebt ſich hieraus, daß die Höhe, in welcher die Kohlenſäure als abgeſonderte Schicht auf dem Boden gelagert vorkommt, nicht eine ganz unbedeutende iſt, daß die Ausſtrömung nur ſtark genug, die Ruhe der umgebenden Luft nur groß genug ſein darf, um zu veranlaſſen, daß ſie ſich in ſehr beträchtlicher Maſſe anſammle.

Auf der Inſel Java, dieſem lange im tiefſten Schatten gehaltenen

Wunderlande, welches Holländer und Engländer und wieder Holländer mit der ängstlichsten Eifersucht bewachten, sind viele Thäler innerhalb der vulkanischen Bergkette ganz mit Kohlensäure gefüllt, tödtlich wirkend einen Jeden, der sich ohne die nöthige Vorsicht da hinein begiebt. Diese Thäler haben wahrscheinlich die bekannte und viel verbreitete Fabel von den tödtlichen Wirkungen des Giftbaumes veranlaßt, an denen, so wie sie von Försch und seinen Nachbetern oder Nachschreibern erzählt werden, nicht ein Wort wahr ist, welche jedoch mit Einzelnheiten, die damit eigentlich gar nicht zusammenhängen, verbunden, zu gewissen mährchenhaft klingenden und doch ganz wahren Thatsachen führen.

Giftbäume sind nämlich wirklich auf Java, Borneo, Celebes, Sumatra, vielleicht auch auf vielen anderen minder großen und minder bekannten Inseln; die Eingebornen vergiften ihre Pfeile und ihre Blaserohrbolzen damit; ein Tiger von solchem Pfeil oder Bolzen getroffen und nicht stärker verwundet als eine Stecknadel verwunden kann, wenn sie ein Zwölftel ihrer Länge in die Haut eindringt, wird im Augenblick der Verwundung selbst, von einem Schmerz und zugleich einer Lähmung erfaßt, welche ihn seine gewöhnliche grimmige Wuth gegen denjenigen, der ihn angreift, vergessen läßt. Der Tiger sinkt mit seinem Hintertheil nieder, stößt jämmerliche Klagelaute aus, vermag sich nicht zu erheben, versucht es wohl auch nicht einmal und bricht nach wenigen Minuten ganz zusammen unter entsetzlichem Gestöhn sein Leben aushauchend. Dies ist die Wirkung des Upasbaumes, des Antjar- oder Tjettekgiftes; das eine ist ein hoher, schlanker Baum, das andere ist eine Schlingpflanze, beide sind gleich giftig, gleich gefährlich.

Nun findet man in den vulkanischen Gebirgen dieser Insel flache, ebene Thäler mit ziemlich wagerechter Sohle, völlig frei von jeder Spur von Vegetation, in ein fahles Grau von verwittertem Trachyt gekleidet, oder mit schwarzem Augitsande bedeckt. Pflanzen sieht man nicht, Thiere genug, aber Leichen; Ameisen, Käfer, Heuschrecken zu Milliarden, kleine und große Vögel, Raubvögel, Gazellen, zierliche, hirschähnliche Thiere, und ihre steten Verfolger, die wilden Katzen jener Gegenden, vom Tiger abwärts.

Sie alle liegen da — todt, von einer unsichtbaren Gewalt niedergestreckt; der Tiger im Sprunge auf seine Beute, vom Tode ereilt; der muntere Hirsch eine Beute des Todes, ehe der Tiger ihn erreichte.

Das ist die Ausdünstung des furchtbaren Bohon upas (Baum des Giftes), wegen deren der Verbrecher, welcher zur Einsammlung des „Staatsgiftes" ausgesendet worden, (falls er sich bereit erklärt hat durch dieses Wagestück der Gerechtigkeit ihr von dem Gesetze bereits bezeichnetes Opfer abzukaufen) in dem Hause des Eremiten am Eingange zu dem Giftthale warten muß, bis die Windrichtung günstig ist, bis sie von dem Hause nach

em Thale hin ſtreicht, das iſt die Ausdünſtung, welche den Giftſammler
ödtet, wenn ſich der Wind dreht, während er noch auf dem Wege zu dem
Baume iſt.

Das Wahre an der Sache iſt, daß dieſe beiden Facta neben ein-
ander beſtehen, ohne daß das eine auch nur die geringſte Verbindung
mit dem anderen hätte. Der Giftbaum und der Giftſchlinger iſt giftig
m höchſten Grade, aber nur bei Berührung der thieriſchen Haut mit dem
Safte dieſer beiden Pflanzen, wobei ſich gefährliche, höchſt ſchmerzhafte Ge-
ſchwüre bilden, oder beim Eindringen in das Blut durch Verwundung, in
welchem Falle jederzeit der Tod unausbleiblich iſt; aber nicht durch Aus-
dünſtung, denn auf dieſen Giftpflanzen leben unzählige Thiere wie auf jedem
anderen Baume oder Schlinger und in der Nähe dieſer beiden Pflanzen
wachſen alle jene Pflanzen, welche durch das Klima und den Boden auf
die Stelle angewieſen ſind.

Die Thäler, in welchen ſo viele Leichen der großen und kleinen Thiere
zu finden, hängen mit dem Giftbaume gar nicht zuſammen; ihre Giftigkeit
beruht nicht auf der Ausdünſtung einer giftigen Pflanze, ſondern auf der
Ausdünſtung des Bodens, welcher Kohlenſäure in Menge von ſich giebt
und verurſacht, daß dieſe in unaufhörlichem Wechſel, in unaufhörlicher Er-
neuerung und unausgeſetztem Nachſchub immer wieder da iſt, wie auch be-
wegte Luft und Stürme ſie entführen mögen. Dieſe Luftart aber iſt tödtlich
für Pflanzen ſo gut wie für Thiere, denn obwohl ein gewiſſer Antheil
derſelben in der atmoſphäriſchen Luft nicht nur dem Pflanzenwuchs förder-
lich, ſondern für ihn ganz unentbehrlich iſt, ſo iſt doch auch wieder eine
ſolche Aufhäufung derſelben, daß ſie iſolirt auftritt, ohne in Verbindung
mit anderer Luft, nicht verdünnt durch Stickſtoff, nicht unſchädlich gemacht
durch Sauerſtoff, dem Pflanzenwuchs ſo nachtheilig, daß ſie ihn vollſtändig
unterdrückt.

Wenn Thiere wandernd, oder gejagt, oder verfolgend in das „Thal
des Todes" gerathen, welches zu vermeiden, ihnen der Verſtand ſo wenig
als der Inſtinkt gebietet, ſo ſind ſie augenblicklich der Erſtickung verfallen
und rettungslos, weil Niemand ſie herauszieht, wie man wohl den Hund
aus der Grotta del cane zieht und in's Waſſer wirft, um ihn zu einer
neuen Marter zu erwecken.

Dieſe beiden Thatſachen, die vom Giftbaume und die vom Thale des
Todes, ſind zu einer großen Fabel verbunden, wie bereits geſagt, und ſie
ſind, ſo verbunden, in hunderte von halbwiſſenſchaftlichen Werken und be-
ſonders von Journalen übergegangen und haben den Leuten die Köpfe ver-
dreht, indeß ſie ſo geſondert, beide durchaus natürlich ſind und auch durch-
aus nicht einzeln, denn giftige Pflanzen, und zwar ſolche, deren Säf

gut wie deren Früchte schädlich, ja tödtlich sind, finden sich in jedem Welttheil, wie sich auch solche Dunsthöhlen in jedem Welttheile finden, nur bei uns in Europa vielleicht nicht so groß wie auf dem ganzen vulkanischen Eiland Java.

Aber die Entwicklung der Kohlensäure ist gar nicht an große Naturereignisse gebunden. Wir haben bereits gesagt, daß vermoderndes Holz, daß jeder Gährungsprozeß sie hervorbringt; es kommt also nur auf die Ausdehnung einer Brennerei, einer Brauerei an, um durch künstliche Mittel erzeugte Kohlensäure so reichlich aufgehäuft zu finden, daß sie vielleicht an Masse jener gleichkommt, welche einzelne (immer kleiner) vulkanische Thäler in Java füllt.

Wir haben in London einen Porter- und Alebrauer Barclay, wir haben in München neben vielen anderen einen Pschorr, der nichts weiter als gutes bairisches Bier braut, aber in solcher Menge, daß seine Keller vielleicht die Größe, den Flächenraum eines Todesthales erreichen. Die Zeitungen waren in neuester Zeit wiederholt mit Ergüssen des Entzückens über die dort vorgefundenen Genüsse gefüllt; es spielte dabei gewöhnlich der Keller des Brauers Pschorr eine wichtige Rolle; „er ist so groß, daß man mit Pferden und Wagen hinein fahren kann." Dieses charakterisirt nicht die Ausdehnung des Kellers, sondern nur die Ausdehnung der Kenntnisse des Schreibers jener Zeitungsnachrichten, denn in den Keller fahren zu können, ist ein Erforderniß, eine Bedingung für eine große Brauerei, ist also durchaus nichts Apartes. Characteristisch für die Größe jener Anlage (darauf ist es doch bei solchen Schilderungen abgesehen) ist die Abgabenlast, welche auf der Brauerei ruht. Pschorr zahlte vor einer Reihe von Jahren schon 350000 fl. Steuer, er zahlt vielleicht jetzt mehr, denn die Baiern haben durstige Kehlen und die vielen Fremden helfen ihnen noch dazu viel Stoff vertilgen. — Jährliche Abgaben von solcher Höhe (obschon sie den dritten Theil des Werths des Fabrikats erreichen, vielleicht ganz unerhört in allen Landen) setzen also einen jährlichen Umsatz von mehr als einer Million Gulden voraus, das heißt von 20 Millionen bairischem Maaß.

Nun, geehrter Leser, hast Du erst einen Begriff von solchen Kellerräumen, zwanzig Millionen Maaß müssen in Fässern Platz haben und man muß in die Keller hinein fahren, muß darin umher kutschiren und zu jedem Faß besonders gelangen können. Stellt man sich die Kellereien vor, in welchen der zwanzigste Theil dieses Bieres seine Gährung durchmachen kann (die Gährung dauert ungefähr 10 Tage, es muß also Raum für zehn Gebräue vorhanden sein), so wird sich daraus wohl ein Flächenraum von ganz ansehnlicher Größe gestalten.

Welch' unglaubliche Quantitäten von Kohlensäure sich bei solchem Prozesse entwickeln, erfuhr der Verf. auf einem Gute in Polen, wo der Brennereimeister die Kellerluken sorgfältig verschlossen hatte, da eine sehr kalte Nacht drohete und er befürchtete, die Maische zu seinem morgen zu gewinnenden Spiritus könne gefrieren. Er selbst schlief nebst einem paar Brennereigehülfen in einem Gemach unmittelbar über solchem Keller, zu welchem aus diesem Gemach eine Treppe führte, die mit einer Fallthür verschlossen gewesen war.

Der Verf. wurde geweckt, weil drei Leute erstickt waren; ein vierter hatte sich durch Uebelbefinden und Kopfschmerzen geweckt, aufgerafft und im Schlosse des Gutsbesitzers Lärm gemacht.

Die Leute wurden sofort in's Freie getragen, mit kaltem Wasser begossen und sie kamen alle wieder zu sich, wiewohl doch nur einer derselben dienstfähig war für den anderen Tag.

Die aus der Maische sich immerfort entwickelnde Kohlensäure hatte den Keller nach und nach gefüllt, die Luft aber nicht aus den sorgfältig verschlossenen Luken vertreiben können, sondern war gestiegen bis sie auch die Fallthür erreichte, welche zu dem Schlafzimmer der Brenner führte und sie hatte dieses nach und nach so hoch mit ihrer tödtlichen Substanz gefüllt, daß die Schläfer davon erreicht worden waren. Diejenigen, welche zur Rettung herbei kamen, befanden sich über der tödtlichen Gasschicht und wollten die Erklärung des Verf. nicht gelten lassen, bis derselbe ihnen durch angezündetes Papier, welches trotz der wiederholten Bewegung und Lüftung des Zimmers immer noch einen Fuß hoch über dem Boden erlosch, bewies, daß dort etwas Gefährliches gelagert sei. Die Fallthür wurde mit einem Schloß versehen und die Leute wurden umquartiert; als man nächsten Tages in den Keller gehen wollte, mußten natürlich lange vorher alle Luken geöffnet werden, was, da sie von innen verriegelt waren, auf keine andere Weise als durch gewaltsames Erbrechen möglich war, denn Jeder, der sich in den Keller gewagt hätte, wäre augenblicklich getödtet worden.

Es giebt dieses Veranlassung darauf hinzuweisen, wie man, um erstickte Menschen zu retten, sich ohne Gefahr zu denselben begeben kann. Kalkmilch absorbirt Kohlensäure mit großer Begierde; Aetzkalk aber, nur so wenig befeuchtet, daß er von selbst zerfällt, absorbirt die Kohlensäure am lebhaftesten. Man kann diesen Grad der Feuchtigkeit erzielen, wenn man trockenen Aetzkalk mit Glaubersalz zu gleichen Theilen mengt, das Krystall- und Hydratwasser desselben ist gerade ausreichend. Wenn man nun ein Tuch mit einem solchen Gemenge locker füllt und über Mund und Nase bindet, so wird man, wenn auch mit Beschwerde athmen können.

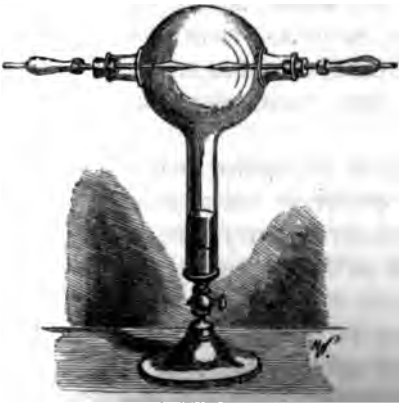
Geht man so in Räume, welche mit Kohlensäure überfüllt sind, so muß die einzuathmende Luft die Kalk- und Salzmasse passiren; diese wirkt dabei wie ein Sieb, welches gewisse Theile durchläßt und andere zurückhält. Der Kalk hält alle Kohlensäure zurück und läßt nur die atmosphärische Luft hindurch.

Allerdings muß solche vorhanden sein. Ist der Raum, wie in dem angegebenen Falle wahrscheinlich, ganz mit Kohlensäure gefüllt, ist die atmosphärische Luft nicht mit der Säure gemengt, sondern durch dieselbe vertrieben, so hilft dieses Tuch freilich nichts, denn falls es keine Kohlensäure durchläßt, so erstickt der Experimentirende nicht durch Kohlensäure, sondern aus Mangel an Luft; solche Fälle aber sind doch etwas selten.

Ein anderer Umstand darf nicht übersehen werden. Man muß sich bei dem Gebrauch dieses Mittels immer sehr beeilen mit der zu verrichtenden Arbeit, denn der Kalk nimmt die Kohlensäure mit solcher Begierde auf, daß er sich damit bis nahe zu der Siedehitze des Wassers erwärmt. Lange vor Erreichung dieses hohen Grades würde schon eine Verbrennung der von dem Tuch berührten Gesichtstheile eintreten, um so mehr als von dieser Seite her auch Feuchtigkeit durch die ausgeathmete Luft in den Kalk aufgenommen wird; im Uebrigen ist dieses Mittel vollkommen erprobt.

Ein Volumen Sauerstoffgas verbindet sich mit einem halben Volumen Kohlenstoff in Gasform zu Kohlensäure. Die Verbindung dieser beiden Körper ist dabei so fest, so innig, daß die gewöhnlichen Hülfsmittel gar nicht ausreichen, um dieselbe zu trennen. Läßt man Kohlensäure über glühende Kohlen streichen, welche in einer Porzellanröhre befindlich, (natürlich sind die Kohlen nur dadurch glühend, daß man die Porzellanröhre innerhalb eines Ofens in Gluth gesetzt hat), so ist das auf der anderen Seite entweichende Gas, Kohlenoxydgas; es ist aber mehr geworden als vorher, denn dieselbe Menge Sauerstoff hat sich mit doppelt so vielem Kohlenstoff verbunden.

Fig. 505.



Auch der elektrische Funken bewirkt eine theilweise Zersetzung. Wenn man eine Glaskugel, welche von zwei Seiten Oeffnungen hat und durch dieselben Drähte zu führen man beliebig nähern oder von der entfernen kann, mit Kohlensäure füllt und elektrische Funken

› wird ein Theil der Kohlenſäure zerſetzt, auf eine niedrigere Oxydations-
ufe zurückgeführt; man hat in der Kugel nach viel hundertfältigen Wieder-
olungen der Funken, Kohlenoxydgas und Sauerſtoffgas.

Das intereſſanteſte, auffallendſte Experiment aber iſt die Zerſetzung der
ohlenſäure durch diejenigen beiden Subſtanzen, welche wie es ſcheint, die
inzigen ſind, die eine auffallend größere Verwandtſchaft zum Sauerſtoff
aben als die Kohle, dieſer in ihrer Verbindung mit dem Sauerſtoff
ur Kohlenſäure, alſo den Sauerſtoff entziehen und die Kohle frei laſſen.
Dieſe Körper ſind die beiden alkaliſchen Metalle Natrium und Kalium;
erkleinert man dieſe, nachdem ſie aus dem Steinöl (in dem ſie allein auf-
ewahrt werden können) genommen und getrocknet worden ſind, und erhitzt
nan ſie bis zum beginnenden Oxydiren, wirft ſie aber alsdann in einen
Cylinder mit Kohlenſäure gefüllt, ſo rafft das Kalium (oder Natrium) den
Sauerſtoff mit ſolcher Begierde an ſich, daß er ſich zu Kali (oder Natron)
oxydirt und die Kohle frei läßt, und dieſe erſcheint in dem Cylinder, in
welchem wir das Experiment vornehmen, als ſchwarze Rauchwolke, welche
langſam entſchwebt, nachdem man ein ganz klares, nur mit Luft gefülltes
Gefäß geſehen, eine höchſt auffallende Erſcheinung.

Condenſation der Kohlenſäure.

Gewöhnlich als Gas erſcheinend und Jahrhunderte lang für ein per-
manentes Gas gehalten, iſt die Kohlenſäure, welche wir bis jetzt betrachtet
haben, doch nichts weiter als der Dampf einer Flüſſigkeit, welche ſchon
bei 99 oder 100 Grad unter Null, unter dem Gefrierpunkt des
Waſſers ſiedet. Vorausgeſetzt, daß wir als den Siedepunkt irgend eines
Körpers die Temperatur annehmen, bei welcher ſeine Dämpfe die Span-
nung der atmoſphäriſchen Luft haben. Es iſt möglich, durch ſehr ſtarke
Zuſammendrückung ihres Dampfes die Kohlenſäure in eine Flüſſigkeit zu
verwandeln. Es geſchieht entweder dadurch, daß man die Kohlenſäure
mittelſt einer ſolchen Pumpe zuſammenpreßt, wie diejenige iſt, welche zur
Ladung einer Windbüchſe gebraucht wird, (es iſt dazu eine ſehr ſchöne
Vorrichtung von Natterer erfunden worden ſ. Th. I. S. 346 ff.), oder da-
› in einem luftdicht verſchloſſenen Raum die Erzeugung der
fachen größeren Maßſtabe vornimmt, als der Apparat
die Condenſation erreicht wird.

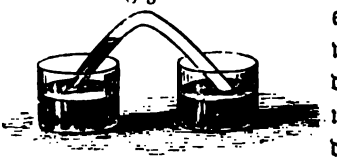
Die letztere Methode iſt die viel einfachere, allein ſie iſt nicht ohne Gefahr, wiewohl Faraday, der Erfinder derſelben, das Gegentheil verſichert.

Man biegt eine ſehr dicke Glasröhre, wie man dieſelbe zu den neueren trefflichen Barometern mit ſtarker Queckſilberſäule braucht, knieförmig um, (Fig. 506) ſchließt ſie an einem Ende a zu und füllt doppelt kohlenſaures Natron hinein, zieht dann das Ende c in eine Spitze aus, läßt etwas Schwefelſäure hinzutreten und ſchmilzt alsdann das ſpitze Ende vor der Glasbläſerlampe zu.

Fig. 506.

Es wird nunmehr das kryſtalliniſche Natron durch Neigung der Röhre in die Schwefelſäure geſchüttet, wodurch das Ende a leer wird. Sobald die beiden Körper einander ergreifen, entſteht eine lebhafte Gasentwicklung, welche die Menge, die von dem Barometerrohr gefaßt werden kann, ſo ſehr übertrifft, daß ein Druck von 30 oder 40 Atmoſphären entſteht, unter welchem ſich das Gas zu einer Flüſſigkeit verdichtet. Man kann das Experiment minder gefährlich machen, wenn man die beiden Schenkel der Röhre in Flüſſigkeiten von verſchiedener Temperatur ſetzt; den einen, wie Fig. 507 zeigt, in ein Glas mit Waſſer von gewöhnlicher Lufwärme, den anderen Schenkel, in welchem ſich die Kohlenſäure verdichten ſoll, in eine Froſtmiſchung von wo möglich 40—50 Grad unter dem Gefrierpunkt des Waſſers, welche man erhält, wenn man Schnee und verdünnte Schwefelſäure, beide zu gleichen Theilen und beide in einer Temperatur von —6 oder —7 Grad mit einander miſcht. Ein Thermometer ſinkt in dieſer wohlfeil und leicht herzuſtellenden Miſchung bis unter —50 Grad und bei ſolch' einer niedrigen Temperatur findet das Flüſſigwerden der Kohlenſäure ſchon unter dem Druck von 7 Atmoſphären ſtatt.

Fig. 507.

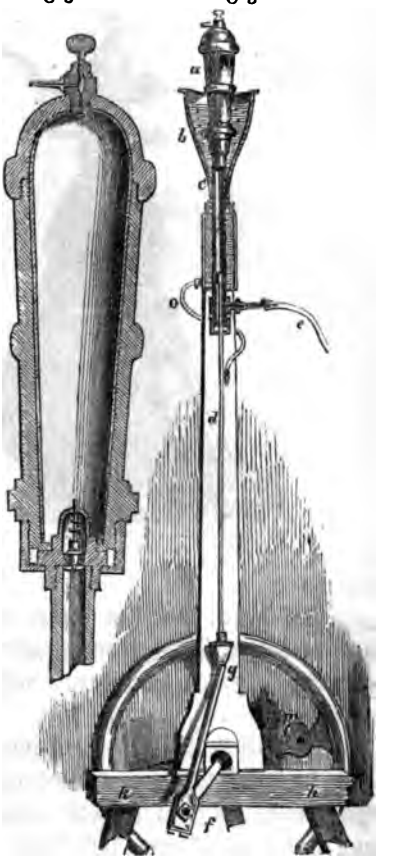


Immer ſind die Mengen, die man auf ſolche Art erhalten kann, doch nur ſehr gering, und um zu der Flüſſigkeit ſelbſt zu gelangen, muß man die Röhre zerbrechen und die plötzliche Entwicklung der flüſſigen Säure zu dampfförmiger, kann dann erſt recht ein Unglück verurſachen. Man verdichtet deshalb lieber das Gas auf die von Natterer angegebene Weiſe, oder, indem man zwar die Erzeugung des Gaſes ſelbſt zu Hülfe nimmt, ſie aber in eiſerne Gefäße eintreten läßt, welche die Möglichkeit einer Trümmerung nicht beſorgen laſſen.

Der Natterer'ſche Apparat iſt genau beſchrieben in dieſes Buches S. 346 u. folg.; wir können uns

einanderſetzung beziehen und dürfen nur ſagen, daß mit dem Rohr e, welches unten an der Pumpe befindlich, ein Behälter verbunden iſt, in welchem ſich Kohlenſäure in reichlich genügender Menge befindet. Dieſes Rohr führt nun immerfort Kohlenſäure zu der geöffneten Pumpe, welche bei dem Hinaufſchieben des Stempels ſich zuvörderſt ſelbſt verſchließt, dann aber die zuſammengedrückte Luft in den Gasbehälter a zu ſchon vorhandenem vielem Gaſe gleicher Art führt und immer mehr dazu führt, bis endlich ein ſolcher Druck des Gaſes gegen ſich ſelbſt, auf ſeine eigenen Theile ſtattfindet, daß es nicht mehr gasförmig beſtehen kann, ſondern flüſſig wird.

Fig. 508. Fig. 509.



Sobald dieſer Grad von Druck einmal erreicht worden, vermehrt jeder Stempelzug nicht mehr die Menge des Gaſes, ſondern die Menge der Flüſſigkeit und man iſt im Stande, auf dieſem Wege das ganze Gefäß, welches in Fig. 508 etwas größer gezeichnet iſt, als in Fig. 509, doch begreiflicher Weiſe noch lange nicht in natürlicher Größe, mit flüſſiger Kohlenſäure zu füllen.

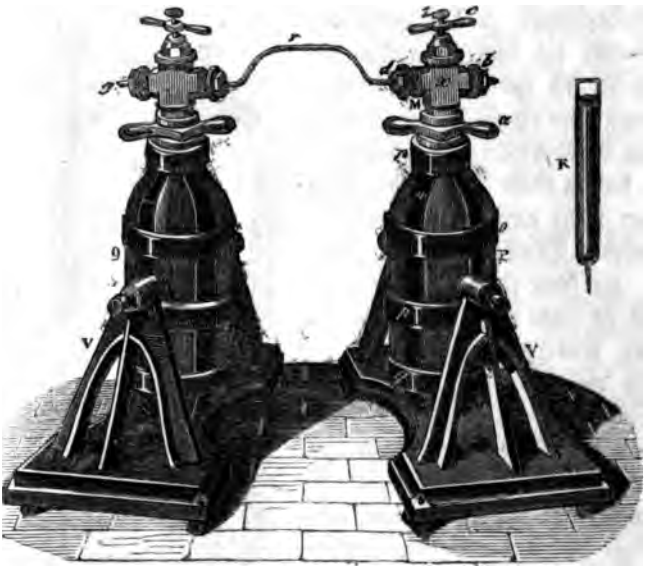
Wir ſehen oben an dieſem Gefäße einen Hahn, aus welchem man nunmehr die Flüſſigkeit in derjenigen Menge ausfließen laſſen kann, in welcher man ihrer bedarf. Das einzige, was dieſer Methode vorzuwerfen ſein dürfte, iſt die mühſame Arbeit, welche ſie vorausſetzt. An der Kurbel f des Schwungrades kh muß ein Mann zwei Stunden unausgeſetzt arbeiten, um eine genügende Maſſe Luft verdichtet zu haben, daß daraus eine entſprechende Menge Flüſſigkeit werde.

Dieſem hilft die Maſchine ab, welche man nach vielfältigen Verſuchen, Verbeſſerungen und Umgeſtaltungen durch Thilorier, Mareska und Donny endlich in die hier gezeigte Geſtalt gebracht und in dieſer vorläufig beibehalten hat.

Wir ſehen in Fig. 510 neben einander zwei Geſtelle von Gußeiſen NN, von bedeutender Schwere, weil auf ihnen eine tüchtige Laſt ruhen,

auf ihnen bewegt werden soll, die Gestelle also ein Verlieren des Gleichgewichts verhindern müssen.

Fig. 510.



Auf diesen Gestellen schweben zwei sehr starke hohle Körper O und P, aus mehrfach über einander gelegtem Metall zusammengesetzt, mit langen eisernen Schienen beschlagen, welche noch mit schmiedeeisernen Ringen angetrieben werden.

Man sieht bei a starke Handhaben, die Köpfe g und b anzuschrauben; eine kupferne Röhre rd verbindet beide Gefäße, ganz oben sind kleinere Handhaben zc, um mittelst derselben die Oeffnungen schließen zu können, aus denen die Säure, luftförmig oder flüssig, auszutreten vermag, welches durch gewöhnliche Hähne nicht möglich sein würde.

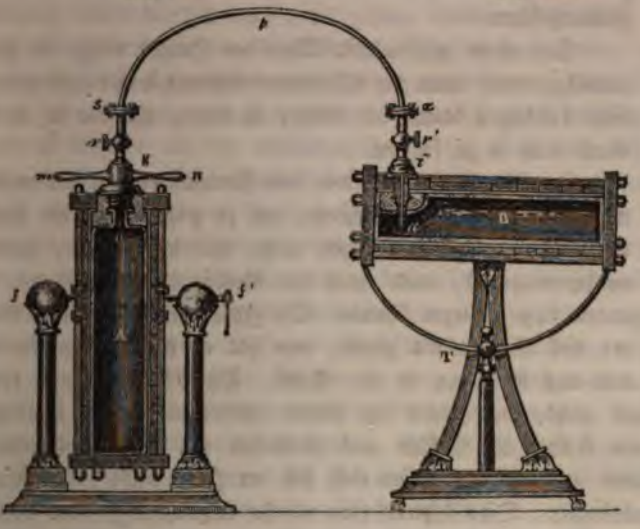
Neben der Figur sieht man ein Gefäß R, bestimmt um die Säure aufzunehmen, welche die Entwicklung der Gasart einleiten wird, was in einem der beiden Gefäße geschieht, das der Generator heißt, indeß das andere Gefäß, welches die Luft auffangen soll, der Recipient heißt.

Wir wollen uns nunmehr die innere Einrichtung besehen, da in der vorliegenden Zeichnung nichts als die äußere Ansicht hat gegeben werden können.

Die Fig. 511 zeigt den Durchschnitt des Generators Durchschnitt des Recipienten. Wir sehen in ersterer ein

und fünf Zoll weites Gefäß A, von sehr dickem Blei, dasselbe ist mit Kupfer umgeben. Um einen guten Anschluß hervorzubringen, pflegt man zuerst das

Fig. 511. Fig. 512.



Gefäß von Kupfer zu machen, dahinein geschmolzenes Blei zu gießen und nun das ganze umzukehren, wodurch das überflüssige Blei ausfließt, eine viertel zolldicke Schicht aber rundum an dem Kupfer haften bleibt. Auf einer großen und starken Drehbank wird das Gefäß nunmehr so weit ausgedreht, daß alle Unebenheiten fortgenommen werden.

Mit einer solchen Verdoppelung ist die Stärke, die Widerstandsfähigkeit des Gefäßes nicht bedeutend vermehrt; der Bleieinguß ist aber nothwendig, damit die concentrirte Schwefelsäure, welche zur Anwendung kommt, das Kupfer nicht angreife.

Dieser Blei- und Kupferkern wird mit schmiedeeisernen Reifen sehr gut passend umlegt, oben und unten kommen nun noch sehr starke Eisenplatten, die mittelst mächtiger Schrauben sowohl gegen den Schooß, als den Hals der Gefäße gedrückt werden und ihnen die nöthige Steifigkeit und Widerstandsfähigkeit geben.

Der Generator steht auf einem starken, schweren Untergestell; er schwebt zwischen zwei Säulen ff, an deren Köpfen er in Spitzen hängt, um hin [illegible] werden zu können. In diesen Generator bringt man [illegible]aures Natron mit 8 Pfund Wasser über-

In das Gefäß vu (Fig. 513), welches wir schon auf S. 146 gesehen und welches von Blei gegossen und so schlank gemacht sein muß, daß es in den Hals des Generators nach Belieben eingesetzt oder heraus genommen werden kann, füllt man nun zwei Pfund concentrirte Schwefelsäure.

Fig. 513.

Der obere massenhafte Theil des Halses trägt die Handhebel, vermöge deren man die Röhrenvorrichtung krst aufsetzen und luftdicht befestigen kann; die Röhre A dient, um die in A erzeugten Gase nach b zu führen.

In Fig. 512 sahen wir den Recipienten in einer anderen Lage als in Fig. 510; es geschieht, um zu zeigen, daß die Aufhängung der Gefäße zwischen Spitzen nicht eine willkürliche, sondern eine nothwendige ist, man muß die Gefäße in verschiedene, selbst in die horizontale Lage bringen können. Die Zusammensetzung des Recipienten ist ganz der des Generators gleich; nur hat er den Ansatz für den Luftkahn r' und das Rohr tx an der Seite. Fig. 510 zeigt eine solche Verschiedenheit nicht, weil jenes die ältere, dieses die neuere Einrichtung ist. Man hatte früher die Gefäße aus Gußeisen mit schmiedeeisernen Ringen und Stäben gemacht, bei diesen ließ sich der Hahn nicht so bequem an der Seite anbringen. Dies letztere (die neueste Einrichtung) wird deshalb vorgezogen, weil man bei der horizontalen Lage aus dem Rohr a, welches im Gefäße B beinahe bis an die Rückwand geht, die flüssige Kohlensäure auslassen kann, während wenn man den Recipienten vertical stellt, dieses Rohr die Flüssigkeit nicht mehr berührt und man alsdann durch Oeffnung des Hahnes die luftförmige Kohlensäure entweichen lassen kann. Der Recipient liegt gleichfalls auf einem Gestelle zwischen zwei Spitzen, hat aber einen Metallbogen an einer Seite, vermöge dessen er durch eine Schraube T in jeder beliebigen Lage festgehalten werden kann.

Der Verlauf der Operation ist folgender. In den Generator sind die Ingredienzien zur Erzeugung der Kohlensäure gebracht, der Kopf k wird durch die Hebelarme nm sehr fest auf dem Halse des Gefäßes befestigt, alle Hähne sind Schrauben, diese werden festgeschlossen. Noch ist keine Erzeugung von Kohlensäure möglich; nun aber neigt man den Generator A so weit, daß aus dem in seiner Mitte aufrecht stehenden Bleigefäß uv, Fig. 513, etwas (nicht alles) von der concentrirten Schwefelsäure ausfließen kann, alsbald beginnt die Entwicklung und man beeilt sich dieselbe durch Schaukeln des Generators so zu befördern, daß sich die Theile mit einander mischen. Nach etwa zehn Minuten ist die Entwicklung der Kohlensäure beendet.

Nunmehr gilt es das Rohr t, welches die Kohlensäure in den Recipienten füllt, durch die Schraube x mit demselben luftdicht zu verbinden.

Sobald dieses geschehen, öffnet man die Hähne r und r' und sofort strömt das erzeugte Gas mit großer Lebhaftigkeit nach dem Recipienten. Wahrscheinlich wird hierbei noch nicht genug Gas erzeugt sein, um den Druck auszuüben, welchen die Kohlensäure flüssig machen könnte; man unterstützt also diese Liquefaction durch Temperaturdifferenz. Die Mischung wurde mit Ingredienzien gemacht, welche sämmtlich über 45 Grad warm waren, durch Abgabe an die Metallgefäße ist sie etwa bis auf 38 bis 40 Grad gesunken; in diesem Zustande ist die Kohlensäure noch gasförmig, selbst unter einem Druck von 75 Atmosphären. Den Recipienten hält man viel kälter, wo möglich auf 8 bis 10 Grad, wären es aber selbst 15 Grad, als diejenige Temperatur, welche das Laboratorium wahrscheinlich haben wird, so würde doch diese schon hinreichen, einen Unterschied von 25 Atmosphären hervorzubringen. Befindet sich also die Kohlensäure unter einem Druck von 75 Atmosphären bei 36 bis 40 Grad Wärme noch luftförmig, so wird sie in dem Recipienten bei 15 Grad einströmend, schon flüssig werden; freilich darf man nicht vergessen, daß sie sich in einem dreifach größeren Raum ausdehnt, denn der Generator ist halb voll Flüssigkeiten, der Recipient dagegen ganz leer; ein achtel Kubikfuß von 75 Atmosphären Druck in einem Raum von drei Achtel vertheilt, hat begreiflicherweise nur noch eine Spannung von 25 Atmosphären.

Man schließt nunmehr wieder beide Gefäße ab, giebt die in dem Generator gewonnene Kohlensäure auf und füllt ihn von neuem mit den Species, welche oben genannt worden sind. Bei dieser zweiten Erzeugung kann allerdings eine Spannung von 50 Atmosphären in dem Recipienten hervorgebracht werden; bei der dritten Füllung wird die Masse der flüssigen Kohlensäure schon sehr bedeutend sein und wenn man die Füllung des Erzeugungsgefäßes fünf bis sechsmal wiederholt hat, so kann man in dem Recipienten wohl zwei Quart flüssiger Kohlensäure haben; man kann die Operation auch weiter fortsetzen, denn das Gefäß faßt mehr als vier Quart oder Maaß, d. h. acht bis zehn Pfund Wasser. Allerdings ein eben so wenig feststehender Begriff, Pfund, als Quart, oder Maaß, welches leider immer noch in aller Herren Ländern verschieden ist, und welches zu einer Einheit für ganz Deutschland zu machen, Preußen trotz seines mehr als dreißigjährigen Bemühens im Zollverein (wobei es sein eigenes Maaß und Gewicht aufgegeben hat, um mit gutem Beispiel voran zu gehen) noch nicht gelungen ist.

Bei der Erzeugung der Kohlensäure aus den angegebenen Materialien wird übrigens diese in solcher Menge hervorgebracht, daß doch der größte

Theil in flüssiger Form mit dem schwefelsauer gewordenen Natron oder der Auflösung desselben in dem vorhandenen Wasser verbunden ist. Das Uebergehen aus einem Gefäß in das andere, ist also nicht ein bloßes Vertheilen der gasförmigen Säure aus einem Gefäße in zwei, sondern es ist, sobald die erste Portion Gas als solches übergegangen, und der Druck auf die Mischung von Flüssigkeiten in dem Generator also beträchtlich vermindert worden, eine recht eigentliche Destillation. Die Kohlensäure verwandelt sich unter dem geringeren Druck in Gas und dieses entweicht durch die Röhre stx nach dem Abkühlungsraum; ist dieser (der Recipient B) kalt genug und der Druck hoch genug, so wird daselbst sofort eine Verdichtung eintreten. Wäre, wie oben bereits bemerkt, die Kohlensäure nur gasförmig vorhanden, so könnte nur ein Ueberfüllen des Gases aus einem Raum in den anderen stattfinden; ist die Kohlensäure dagegen unter dem Drucke, den sie sich selbst durch ihre Entwicklung hervorbringt, wirklich flüssig geworden, so tritt der zweite der oben angeführten Fälle ein, die Säure verwandelt sich bei der verminderten Spannung und der höheren Temperatur in Dampf, und dieser Dampf wird bei der niedrigen Temperatur und dem sich unaufhörlich vermehrenden Druck innerhalb des Recipienten wieder flüssig.

Dieser letztere wird durch Wiederholung der Operation so weit gefüllt als man verlangt; der Rest des Raumes aber, der nicht mit Flüssigkeiten gefüllt ist, besteht aus Kohlensäure unter einem so starken Druck, daß dadurch eben das Uebrige in flüssiger Form erhalten wird. Dieser Druck richtet sich nach der Temperatur; beträgt er bei 15 Grad Wärme 52 Atmosphären und der Heizer erhebt die Temperatur des Laboratoriums auf 20 Grad (um der schönen Buchenasche willen, welche ihm der Seifensieder gut bezahlt), so steigt der Druck auf 60 Atmosphären, d. h. von der bereits flüssigen Kohlensäure verdunstet ein solcher Antheil als erforderlich, um den Luftraum über der flüssigen Säure noch achtmal mit Kohlensäuregas von der Spannung der atmosphärischen Luft zu füllen. Nur unter dieser Bedingung kann die Flüssigkeit als solche bestehen, aber es ist eine Bedingung, welche sich von selbst erfüllt.

Diese Spannung hat zur Folge, daß die flüssige Säure aus dem Rohr ai getrieben wird, wenn man das Communicationsrohr tx entfernt und den Hahn r' öffnet. Stände aber der Recipient B aufrecht, sowie A gezeichnet ist, so würde das Rohr a nicht in die Flüssigkeit, sondern in die luftförmige Säure reichen und diese würde mit einer solchen Gewalt ausgetrieben werden, als die Spannung, als der Druck verlangt.

Hier kommen wir an einen bedeutenden Unterschied zwischen [illegible] und Dämpfen. Wenn in dem Recipienten atmosphärische Luft oder [illegible]stoffgas oder Sauerstoff, oder sonst ein nicht

Flüssigkeitsdampf wie Kohlensäure), so würde bei Oeffnung des Hahnes r' dieses mit sehr großer Lebhaftigkeit ausströmen, nach ein paar Minuten würde diese Lebhaftigkeit des Stromes schon sehr nachgelassen haben, abermals nach einiger Zeit wäre diese noch mehr vermindert, und in Kurzem hätte sich die Luft im Innern mit der außen befindlichen auf gleichen Spannungsgrad gesetzt, es würde nichts mehr ausströmen.

Nicht so im vorliegenden Falle. Hier ist keine Luft, sondern nur Dampf; es befindet sich auch die Flüssigkeit, aus welcher dieser Dampf sich bildet, in dem Recipienten, die Temperatur ist ferner so hoch, daß sie weit, weit über den Kochpunkt hinausgeht. Sollten Wasserdämpfe zu einer solchen Spannung erhoben werden, daß sie einen Druck von 50 Atmosphären ausübten, so müßte das Wasser und das Gefäß, worin die Dämpfe sind, wenigstens 266 Grad C. haben. Kohlensäure siedet schon bei 100 Grad unter dem Gefrierpunkte des Wassers, daher haben die Dämpfe derselben 115 Grad höher, (d. h. bei 15 Grad über dem Gefrierpunkte) eine Spannung von 50 Atmosphären.

Oeffnet man unter diesen Umständen den Hahn, so wird natürlich eine angemessene Quantität Kohlensäuredampf ausströmen, aber nun steht die flüssige Kohlensäure unter geringerem Druck, sie ist aber fürchterlich heiß, (qua Kohlensäure), sie ist so heiß, daß sie schon unter einem Druck von 49 Atmosphären kocht; sobald von der 50sten Atmosphäre (bei welchem Druck sie unter 15 Grad nicht mehr kocht) etwas verschwindet, ausgetrieben wird, wallt die Kohlensäure auf und verkocht, verdampft wieder; da aber immerfort Dampf ausströmt, so ist Ursache da, daß auch die Kohlensäure immerfort im Kochen bleibt, also die Intensität, die Kraft des Dampfstromes nicht abnimmt.

Hierauf beruht die Möglichkeit, Dampfmaschinen eine Arbeit verrichten zu lassen. Die Menge des Dampfes im Kessel ist nicht so groß, daß nicht nach etwa zehn bis fünfzehn Stempelzügen schon eine bedeutende Abnahme der Spannung bemerkt werden sollte; allein unter dem Kessel ist Feuer, das Wasser ist bis über seinen natürlichen Kochpunkt hinaus (je nach der Höhe des Druckes auf 121—136—150 Grad) erhitzt; so wie der Druck, den der Dampf darauf ausübt, vermindert wird, kocht das Wasser auf und schafft neuen Dampf herbei.

Wollte man einen Kessel mit Luft von 20—50 Atmosphären Druck füllen, und enthielte der Cylinder, welcher damit gespeist werden soll, die Hälfte des Raumesinhalts wie der Kessel, so würde nach einmaligem Auf- und Abgehen die Spannung nur noch 49 Atmosphären betragen, bei zehn [illegible]gen nur noch 40; nach 49 Gängen auf und ab wäre aber die [illegible]sel und die Luft in der Atmosphäre von ganz gleicher Span-

nung, die Bewegung der Maschine würde, theoretisch betrachtet, hier aufhören; in der Praxis natürlich viel früher, weil wir die Reibung gar nicht berücksichtigt haben.

Dasselbe findet statt mit einem Instrument, welches nicht gerade 10 oder 100 Pferdekraft haben, aber doch auch einen Körper mit einer großen Gewalt bewegen soll, mit der Windbüchse. Hier ist Luft comprimirt, sie soll eine Kugel in einer gewissen Richtung treiben, dies geschieht beim ersten Schuß am stärksten, beim zweiten Schuß schon merklich schwächer und daß der zwölfte Schuß noch ein Thier auf 50 Schritte tödte, ist gar nicht möglich, indeß der erste ein gleich großes Thier auf mehr als hundert Schritte niederstreckte.

Dies ist der Grund, warum es unmöglich oder wenigstens unpraktisch ist, transportable Leuchtgaslampen zu machen. Man hat deren. Es ist das Gas in einem Cylinder von einem Kubikfuß Inhalt, dreißigmal zusammengedrückt, und dieser Behälter steht mit der Lampe durch einen Gummischlauch in Verbindung. Allein, abgesehen von der Gefahr zerschmettert zu werden, ist doch schon nach einer Stunde der Druck immer noch der von 24 Atmosphären; nach zwei von 18, und schließlich hört der Zufluß zur Lampe auf. Damit das Licht am Anfange nicht zu grell sei, wird der Zufluß so sehr beschränkt, als irgend möglich; die außerordentliche Spannung macht dem Gase dennoch Bahn. Sobald diese Spannung aber verringert wird, läßt die Helligkeit der Flamme nach und man muß den Hahn weiter öffnen, um durch die Breite der Straße zu ersetzen, was an Druck, an Nachschub fehlt; dies wird mit jeder halben Stunde erneuert, es wird also eine stete Kontrole geübt werden müssen, was sehr unbequem und doch nothwendig ist, denn ein Unterschied von drei Atmosphären, wie derselbe alle halbe Stunde eintritt, macht sich schon auffallend bemerklich.

Solchen Uebelständen könnte man ausweichen, wenn das Leuchtgas coercibel wäre, wenn es bis zur Tropfbarkeit zusammengedrückt werden könnte; man würde in dem Fuß der Lampe ein kleines Gefäß haben, vielleicht 32 Kubikzoll fassend, es könnte mithin so stark gemacht werden, daß ein Zerschmettern nicht möglich, in diesem Gefäß könnten aber 30 Kubikfuß Gas enthalten sein, indem dasselbe, auf den 1700mal kleineren Raum zusammengedrückt, nun erst dem Wasser an Gewicht gleich wäre. Hier würde, so lange noch Flüssigkeit vorhanden wäre, auch die Ausströmung ganz gleich sein und so würde außerordentlich viel gewonnen für die Anwendbarkeit des Leuchtgases. — Leider ist dies vorläufig noch nicht möglich, es fehlt dem Verf. angemessen, davon zu sprechen, was für ein Unterschied coerciblen und nicht coerciblen gasförmigen Flüssigkeiten ist um gewendet werden können oder könnten.

Die flüssige Kohlensäure ist klar und farblos wie Wasser, ist so beweglich wie dieses, bricht das Licht jedoch schwächer (lenkt es nicht so weit von seinem Wege ab), ist als Säure sehr schwach, darum auch ihre Salze beinahe wie Alkalien wirken, sie verbindet sich nämlich sehr leicht mit Kali, Natron, Kalk; allein sie ist mit diesen Basen so leicht verbunden, daß die sonst schwächsten Säuren sie vertreiben können und die Basen dann als Salze mit den stärkeren Säuren sich vereinen, z. B. kohlensaures Natron mit Schwefelsäure (allerdings eine starke Säure, sie kann aber beliebig verdünnt werden, doch giebt es keinen Grad von Abschwächung, der sie unfähig machte, Kohlensäure zu vertreiben) — das Beispiel ist uns geläufig, weil wir auf diese Weise Kohlensäure isolirt darstellen — hört sofort auf ein kohlensaures Salz zu sein und wird ein schwefelsaures. Und ähnlich oder gleich ist es mit allen anderen kohlensauren Salzen. Dies ist der Grund des Aufbrausens, welches man wahrnimmt, wenn zu einem kohlensauren Salze eine andere Säure gebracht wird. Daß die Zersetzung dieser Salze so überaus leicht vor sich geht, mag in eben diesem Aufbrausen liegen. Dasselbe wird nämlich durch die ausnahmsweise Stellung der Kohlensäure bedingt, welche als *Gas entweicht*.

Es liegt durchaus in der Natur der Sache, daß eine schwächere Säure durch eine stärkere deplacirt wird; es ist das *Faustrecht* in der Chemie, es ist der Grundsatz des Republikanismus: stehe auf oder mache Platz, damit ich mich setzen kann! — Wer stärker ist als der Angesprochene, führt seinen Willen durch. Allein, wenn Salpetersäure durch Schwefelsäure aus ihrem *Lehnstuhl* geworfen wird, so wird sie doch darum noch nicht aus dem *Hause* geworfen. Die Kohlensäure aber ist so schwach und so ängstlich, daß sie nicht nur Platz macht, damit die andere Säure sich in Besitz setze, sondern sie ist auch so gemüthsschwach, so gesinnungslos, daß sie gleich *alle* ihre Rechte aufgiebt, und sich aus dem Staube macht.

Flüssige Kohlensäure ist zwar in Wasser löslich, jedoch nur in geringer Menge; während *gasförmige* Kohlensäure sich in sehr bedeutender Menge mit dem Wasser vereinigen läßt, ist dies mit der *flüssigen* Kohlensäure bei weitem weniger der Fall, und die zuviel zu dem Wasser gegebene flüssige Kohlensäure schwimmt auf dem Wasser, als ob sie Aether wäre; aber so wenig sie sich mit dem Wasser einigt, so begierig und lebhaft verbindet sie sich mit Alkohol und Aether, mit Schwefelalkohol und mit allen ätherischen Oelen.

Starre oder feste Kohlensäure.

Wenn man einen Strom flüssiger Kohlensäure auf ein Queckſilber-Thermometer richtet, ſo entſteht eine Verdunſtungskälte von ſolcher Heftigkeit, daß in wenigen Secunden das Queckſilber in die Thermometer-Kugel zurücktritt und daſſelbe erſtarrt, gefriert. Die flüſſige Säure, um ſich in ein Gas zu verwandeln, was ſie gern möchte, da ihr in dem gebundenen Zuſtande gar nicht wohl iſt, nimmt die Wärme der Umgebung zu dieſem ihren Zweck ſo ſehr und ſo nachdrücklich in Anſpruch, daß den Angeſprochenen oder in Contribution geſetzten durchaus nicht die zu ihrer Exiſtenz als flüſſige Körper genügende Wärme bleibt, ſie erſtarren. Bei Queckſilber will dies ſchon etwas ſagen, denn dieſes iſt bei 40° C. unter Null noch flüſſig und es wird erſt bei etwas weniger als dieſer an ſich ſchon ſehr niederen Temperatur feſt.

Läßt man aber einen ſolchen Säureſtrom auf einen Körper fallen, welcher mehr zu geben vermag, ſo ſieht man erſt, welch eine Fähigkeit die Kohlenſäure beſitzt, ſich fremdes Eigenthum zu Nutz zu machen. Der Weingeiſt iſt ein ſolcher Körper, es iſt bis jetzt noch nicht gelungen, ihm ſeine Flüſſigkeit zu nehmen, ihn in eine feſte Subſtanz zu verwandeln; man vermag von ſeiner Temperatur ſehr lange abzugeben an die Kohlenſäure, welche verdunſten will und dazu fremder Wärme bedarf, ſie alſo dem nächſt dargebotenen Körper entzieht.

Füllt man Weingeiſt in ein Thermometer und graduirt man das Rohr auf die gewöhnliche Weiſe in gleiche Theile und leitet man den Strahl flüſſiger Kohlenſäure in möglichſt geringer Stärke (der Strahl darf nicht mehr als Zwirnsfadendicke haben), auf die Kugel, ſo ſinkt das Thermometer auf 70° unter dem Gefrierpunkt. Da aber die Grade ihrer Ausdehnung nach gleich ſind, der Weingeiſt ſich aber in höheren Graden ſtärker ausdehnt, als in niedrigen und das Verhältniß der Grade zwiſchen dem Froſtpunkt und dem Siedepunkt wie eins zu zwei iſt, d. h. da bei gleicher Wärmezunahme der Weingeiſt ſich in der Nähe ſeines Siedepunktes dopppelt ſo ſtark ausdehnt, als in der Temperatur des ſchmelzenden Eiſes, ſo repräſentiren jene — 70° eine ganz andere Zahl. Der Weingeiſt nämlich dehnt ſich aus (oder zieht ſich zuſammen gleich viel) in der Nähe der letztgenannten Temperatur, um doppelt ſo viel als 70° unter Null; dieſe ſiebenzig gleiche Grade entſprechen 135 wirklichen Graden, ſolchen nämlich, wo nicht die Entfernungen der Striche einer Skala, ſondern ſolche, wo die Temperaturunterſchiede oder Abſtufungen unter einander gleich ſind.

Ist eine solche Temperaturerniedrigung eingetreten, so erstarrt nunmehr nicht allein das Quecksilber zu einem festen Körper — hierzu bedarf es gar nicht solcher Kälte — sondern die Kohlensäure selbst wird fest.

Es geschah dies zur großen Ueberraschung des Chemikers Thilorier ganz ohne irgend eine Vorbereitung oder nur einen absichtlichen, darauf gerichteten Versuch lediglich dadurch, daß ein in die Luft tretender Strom flüssiger Kohlensäure durch seine Verdampfung eine solche Menge Wärme an sich fesselte (vulgo eine solche Kälte erzeugte), daß der nachfolgende selbst aufhörte flüssig zu sein, weil er in seiner Umgebung nicht mehr genügende Wärme fand, um geschmolzen zu bleiben, und zu einem feinen weißen flockigen Schnee erstarrte

Dieser Schnee wurde gesammelt, und näher untersucht ergab sich, daß er durchaus nichts anderes sei, als reine Kohlensäure, erstarrt durch ihre eigene Verdunstung.

Diese flockige Substanz, dem Schnee täuschend ähnlich, nur nicht in sechsseitigen Sternen, sondern in Nadeln krystallisirt, häuft sich locker an einander und läßt sich zusammendrücken und ballen wie der Schnee auch; möchte jedoch Niemandem von meinen Lesern einfallen, wenn er dazu kommen sollte feste Kohlensäure bereiten zu sehen, diesen Versuch zu machen; er würde mit verbrannten Fingern heimgeschickt werden, als ob er versucht hätte, rothes Schmiedeeisen wie Wachs zwischen den Fingern zu kneten; es geht, nur müssen die Finger von Eisen sein wie Zangen und Schmiedehämmer gewöhnlich sind.

Bekanntlich macht der Dampf in siedendem Wasser 100° über Null blasenartige Verletzungen. Verbrühen heißt dies im gewöhnlichen Leben. Es ist eine Temperatur, 70° höher als diejenige, welche der menschliche Körper hat.

Eine Kälte, 70° niedriger als diejenige Temperatur, welche der menschliche Körper im lebenden Zustande hat, macht eben diese Wirkung auf die Haut; wie viel mehr nun eine Temperatur, welche 130—140 Grad niedriger liegt. Wenn man den Schnee der festen Kohlensäure zwischen den Fingerspitzen zusammenpreßt, so ist es beinahe unmöglich, das laute Aufschreien zu unterdrücken, und der Erfolg dieses Versuches besteht in zwei großen Brandblasen, entsprechend an Ausdehnung der Menge von Säure, welche man comprimirte.

Das hier Gesagte ist nicht etwa eine aus der Theorie abgeleitete Folge, es ist im Gegentheil dasjenige, was Thilorier, Mitchell, Regnault und andere an sich selbst erfahren haben, als sie mit diesem, ihnen noch neuen Körper unvorsichtig experimentirten. Wie Bertholet ein Paar Finger durch das Knallsilber, wie Davy eine Hand und ein Auge verlor

durch den Chlorstickstoff, neu entstandene, noch unbekannte Körper, mit denen sie Versuche machten, so gerade erging es den vorhin genannten Herren, als sie den ganz unschuldigen, zarten Schnee zusammen faßten und zu einem Klümpchen ballen wollten. Der Haut und dem darunter liegenden Fleisch wird die zu seiner ungefährdeten Existenz nothwendige Temperatur entzogen, es wird zerstört, degenerirt gerade wie durch das Verbrennen.

Wenn man eine Flocke Kohlensäure unzusammengedrückt, schneeartig locker gehäuft, auf die Hand bringt, so empfindet man nicht gerade auffallende Kälte; die Flocke liegt vielleicht gar nicht auf der Hand, sie ruht auf einer Schicht verdunstender Kohlensäure, sie ruht auf Gas, welches eine Berührung mit der Hand nicht gestattet, es ist wie mit dem Tropfen Wasser, der in einem glühenden Platinkesselchen lange Zeit umherläuft und tanzt ohne zu verdunsten, weil er nicht in Berührung mit dem heißen Metall kommt, daß ihn mit einer Verpuffung sofort in Dampf auflöst, wenn die Temperatur nicht mehr hoch genug ist, um die Berührung zu verhindern; es ist der Leidenfrost'sche Versuch nach der negativen Seite. Die lockere aber erstarrte Kohlensäure sendet durch ihre Verdunstung so viel Gas aus, daß eine Berührung mit den Fingern nicht stattfindet; die zusammengeballte, feste Kohlensäure dagegen berührt die Haut, wird durch die Wärme der Haut flüssig, allein die Entziehung ist so lebhaft, daß daraus eine vollständige Zerstörung der Haut hervorgeht, eine große, schmerzhafte Brandblase und eine schwer heilende Wunde die Folge sind.

Dieser Verdunstung wegen ist die feste (gefrorene oder erstarrte) Kohlensäure ein höchst merkwürdiger Körper. Um einen Wassertropfen von der Berührung mit einem festen Körper fern zu halten, bedarf es der Glühhitze; um Kohlensäure von der Berührung fern zu halten, bedarf es nicht etwa der Wärme der Hand, dies wären doch immer 34 bis 35 Grad C. es genügen schon 30° unter Null, ja selbst bei — 57°, wo nach Mitchell ihr Schmelzpunkt liegt (die Gelehrten sind hierüber sehr, sehr uneinig, wie wir sogleich sehen werden) ist die Spannkraft der Dämpfe, welche sie, die trockene, starre Substanz ausstößt, gleich 5⅓ Atmosphären, da ist es allerdings kein Wunder, wenn keine Berührung mit dem genäherten Körper stattfindet, falls sie nicht gewaltsam herbeigeführt wird.

Daß der Temperaturgrad, bei welchem flüssige Kohlensäure fest wird, weit unter — 57° liegt, haben wir bereits oben berührt; der Punkt, wo Körper Dämpfe ausstoßen deren Spannung gleich ist dem Druck einer Atmosphäre pflegt (wie oben angeführt) ihr Siedepunkt genannt zu werden; es ist so bei Aether wie bei Weingeist, beim Wasser wie beim Oel und bei der Nordhäuser Schwefelsäure; es ist gar kein Grund vorhanden, halb wir in dieser Grenze bleiben sollten, wir werden darum auch

der Schwefelkohlenstoff siedet bei 45 Grad und entwickelt Dampf von der Spannung einer Atmosphäre, gerade wie Weingeist bei 90 oder Wasser bei 100 Grad.

Alle festen Körper dünsten aus so gut wie die flüssigen; man kann sich davon überzeugen, daß Messing und Silber, Kupfer, Zinn ꝛc. ausdünsten; sie haben einen Geruch und zwar jedes Metall einen besonderen; man hat Eis im Polarwinter der freien Luft ausgesetzt, gewogen, und hat die Abnahme des Gewichtes nach einigen Tagen bereits, sehr bedeutend aber nach einigen Monaten nachweisen können; daß also ein fester Körper ausdünstet, ist etwas ganz gewöhnliches, daß aber ein solcher eine Ausdünstung habe, welche einen Druck von mehr als fünf Atmosphären übt, dies ist etwas ganz allein stehendes. Wer weiß übrigens, wie lange. Man hat Kohlensäure für eine permanente Gasart gehalten — sie ist es nicht — Druck und Temperaturerniedrigung machen sie flüssig, noch weitere Temperaturerniedrigung machen sie sogar zu einem starren Körper. Wer weiß, was die nächsten Jahrzehnte uns bringen; jede neue Erfindung, Entdeckung, ist der Schlüssel zu irgend einem bisherigen Geheimniß. Die niedrigen Temperaturen, welche wir durch Verdunstung der flüssigen und starren Kohlensäure erzielen können, der ungeheure Druck, welchen unsere Compressionspumpen hervorzubringen vermögen, führen vielleicht dazu Wasserstoff oder Sauerstoff einzeln zu Flüssigkeiten oder zu starren Körpern zu machen, wie sie beide bereits sind, wenn sie vereinigt, durch den Chemismus an einander oder an fremde Körper gefesselt erscheinen; so mag es möglich werden, daß wir einmal Sauerstoff in die Hand nehmen wie Phosphor und daß wir Wasserstoff krystallisirt sehen, wie uns Schwefel krystallisirt erscheint. Daß wir Beides noch nicht kennen, ist nicht ein Beweis, daß die Möglichkeit nicht vorhanden!

Wenn wir auf diesem Stadium angelangt sind, werden wir höchst wahrscheinlich finden daß dasjenige, was wir jetzt als eine Ausnahme verzeichnen in den wissenschaftlichen Jahrbüchern, eine Regel ist für alle aus Gasarten durch Druck und Erkältung gebildeten Körper. Vorläufig aber steht diese Thatsache noch vereinzelt da und deshalb auch die Verschiedenheit in den Behauptungen über die Grade der Elasticität, welche die Dämpfe solcher fester Körper haben; nach Regnault ist der Siedepunkt der Kohlensäure bei — 78, nach Pouillet bei — 79, nach Thilorier bei — 95, nach Mitchell bei — 97 und nach Faraday bei — 100 Grad C. zu suchen; es findet mithin ein Unterschied von beinahe einem Viertelhundert Centigraden statt.

Die flüssige Kohlensäure verdampft sehr schnell und erniedrigt dabei die Temperatur der Umgebung und ihre eigene um ein sehr Bedeutendes,

die starre noch viel mehr und die stärksten Kältegrade erreicht man, wenn starre Kohlensäure mit Aether benetzt wird. Läßt man in ein Gefäß, in welchem solche Mischung gemacht wird, Quecksilber in einen feinen Strom fallen, so erstarrt dasselbe im Augenblick der Berührung mit der Kohlensäure zu festen Metallperlen. Nimmt man dieselben mit einer Pincette (doch immer mit Handschuhen) aus der Säure und wirft man sie in Wasser, so umgeben sie sich augenblicklich mit einer Eiskruste und werden zu Hagelkörnern. Ist die Masse dieser Mischung groß genug, so kann man drei bis vier Pfund Quecksilber in einen Platintiegel gegossen und in diese Flüssigkeit gestellt, in wenigen Sekunden in einen hämmerbaren Metallklumpen verwandeln. Gießt man statt dessen flüssige Kohlensäure in ein solches Metallgefäß und setzt man diese der erkältenden Masse aus, so erstarrt die Flüssigkeit nicht zu einer schneeartigen Substanz, sondern zu einem Eisstücke von der Form des Gefäßes und von der Durchsichtigkeit des Eises. Doch möge Niemand versuchen, dieses Eis anzufassen, es wirkt, wie bereits gesagt, wie glühend Eisen.

Fig. 514.

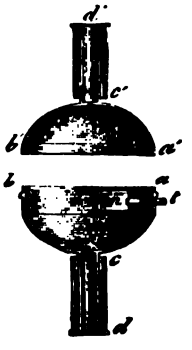


Fig. 515.

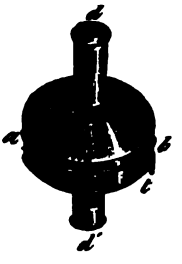


Fig. 516.

Um Kohlensäure in festem Zustande zu erhalten, bedient man sich eines eigens dazu construirten Apparates, den Fig. 514 zeigt, wie er geöffnet, und Fig. 515 wie er zum Gebrauch geschlossen ist. Zwei halbkugelförmige Metallkapseln abcd und a'b'c'd' können zu einem Ganzen durch ein Bajonetschloß (Fig. 516) vereinigt werden. An dem geöffneten Theile der Fig. 514 sieht man eine kleine Röhre angesetzt, welche zur Aufnahme der hohlen, umgebogenen Spitze dient, durch welche die flüssige Kohlensäure einströmen soll; im Innern der unteren Hälfte von Fig. 515 ist eine kleine schräg stehende Metallplatte befestigt, welche dazu dient, dem Strom der Kohlensäure einen Punkt zum Anprallen darzubieten, an welchem sie sich fein vertheilen könne. In den Wölbungen dieser Halbkugeln sind Oeffnungen angebracht und mit Röhren versehen cd und c'd', aus ihnen soll die luftförmig gewordene Kohlensäure entweichen, zugleich aber sollen sie als Handhaben dienen; deshalb sind sie vier- bis sechsfach mit Tuch überzogen, um sonst die Hände verletzen.

Die Operation wird folgendermaßen gelei
lensäure gefüllten Recipienten (Fig. 512).

und zugespitzte Röhre gesetzt, welche wegen ihrer Feinheit einen sehr zarten Strahl giebt. Diese Röhre bringt man durch t in die Kapsel, giebt ihr die Richtung, daß sie den Strahl auf das Plättchen m führen muß, schließt nun die Kapsel und öffnet alsdann den Hahn r des Recipienten.

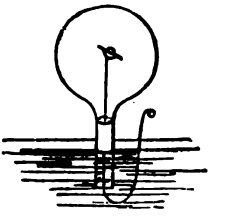
Alsbald strömt mit großer Vehemenz die flüssige Kohlensäure ein, prallt von dem Plättchen m ab, und zerschellt in eine große Menge zarter Tröpfchen, welche sofort verdampfen, als kohlensaures Gas zu den Oeffnungen ed und dd hinaus entweichen, welches Gas aber auch durch seine Entstehung (um zu Dampf zu werden, braucht die Flüssigkeit eine große Menge Wärme, welche sie der Umgebung entzieht) eine solche Erniedrigung der Temperatur hervorbringt, daß die fernere als Flüssigkeit ausströmende Kohlensäure zu Flocken erstarrt und in Schneeflocken die Halbkugeln füllt. Auf diese Weise erhält man eine beträchtliche Menge derselben; nichts davon geht verloren und sie ist durch Oeffnung der Kapsel sehr leicht zugänglich. Sehr zweckmäßig ist es, wenn die ganze Kapsel mit Tuch bekleidet wird, theils ist sie nicht so gefährlich zu handhaben, theils schützt das wollene Zeug vor Berührung mit der umgebenden Luft, befördert also die Erniedrigung der Temperatur im Innern, indem sie die Zufuhr von außen her abschneidet.

Zusammensetzung der Kohlensäure.

Die Zusammensetzung der Kohlensäure ist auf zweierlei Weise gefunden worden. Die Erstere ist die viel leichtere.

In einen Glasballon von einem beliebigen Inhalt bringt man durch die uns bereits bekannten Mittel getrocknetes Sauerstoffgas und mittelst eines Platindrathes, der in eine Schleife gezogen, führt man ein Stück möglichst reine, gut ausgeglühte und unmittelbar vor dem Experiment in Quecksilber abgelöschte Kohle mitten in den Ballon. Darauf bringt man den Hals des Ballons in Quecksilber und entläßt soviel von dem Sauerstoff durch Neigung des Ballons und durch Aufnahme von Quecksilber, daß dieses ein Paar Zoll hoch in dem Halse des Kolbens steht. An dieser Stelle macht man sich ein Zeichen.

Fig. 517.



Ist dieses geschehen, so wird durch ein gutes Brennglas oder einen

Brennspiegel, wie Regnault angiebt, die Kohle entzündet. Das Brennglas wird jedenfalls das Zweckmäßigste sein, denn der Anwendung des Spiegels legt der Ballon selbst als Schatten gebend, ein bedeutendes Hinderniß in den Weg.

Die Sonnenstrahlen, so concentrirt, bringen die Kohle augenblicklich zum Glühen, und sowie sie ein Fünkchen gefaßt hat, brennt sie im Sauerstoff auch hell auf und aus dem Kohlenstoff und dem Sauerstoff wird Kohlensäure.

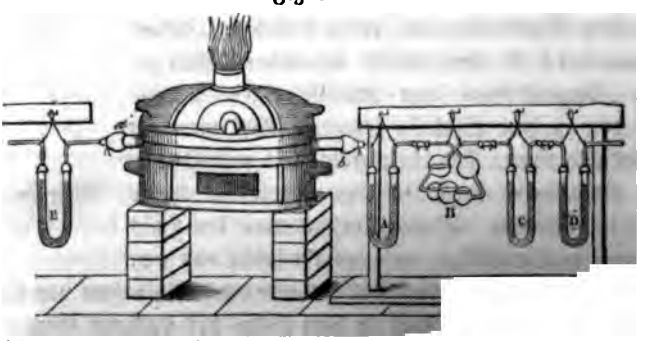
Natürlich bedingt die Verbrennung eine starke Ausdehnung des Gases und es ist gut, wenn der Hals des Ballons lang genug ist, um eine solche Ausdehnung zu gestatten, damit nichts entweiche und das Resultat unrichtig mache.

Sobald aller Sauerstoff verzehrt, die noch übrige Kohle verlöscht ist, erkaltet der Ballon nach und nach und man wird wahrnehmen, daß die Gasmenge sich nicht um etwas Bemerkbares verringert hat. Der Sauerstoff ist verschwunden, ein hinein gebrachtes Licht erlöscht, ein Thier erstickt darin, allein die Menge des Gases hat sich nicht geändert.

Da nun die Gasmengen ganz gleich sind, so giebt die Gewichtsdifferenz die Zusammensetzung. Das specifische Gewicht der Kohlensäure wird zu 1,53 gefunden, das des Sauerstoffgases ist bekanntlich 1,10; zieht man dieses von obiger Zahl ab, so ergiebt sich der Bruch 0,43 so viel Kohle in Gasgestalt ist mit 1,10 Sauerstoff in Gasgestalt zu Kohlensäure, vom gleichen Raume aber an größerem Gewicht, nämlich zu 1,53 vereinigt.

Der andere Weg ist schwieriger und kostspieliger, allerdings auch viel genauer, leitet indessen doch zu demselben Resultat, falls man nicht auf die dritte und vierte Stelle eines Decimalbruches einen gar zu hohen Werth legt.

Fig. 518.



In Fig. 518 sehen wir den ganzen A
Hauptstück ist ein Ofen, in welchem ma

machen kann. Die Röhre muß auf beiden Seiten so weit aus dem Ofen herausſehen, daß die Verbindungen, welche man mit Gummi elaſticum zu machen hat, nicht ſchmelzen. Auf der linken Seite des Apparates wird ein Gasbehälter angenommen, welcher Sauerſtoff zu der Porzellanröhre führt; damit dieſes ganz trocken dahin gelange, iſt bei E eine mit Chlorcalcium in trockenen Bröckeln gefüllte Röhre angebracht.

Auf der anderen Seite des Ofens befindet ſich bei A eine Röhre mit zerbrochenen Bimsſteinſtücken, welche mit concentrirter Schwefelſäure getränkt ſind. B iſt einer jener Liebig'ſchen Kugelapparate, welche wir ſchon öfter beſprochen haben (Theil I. S. 304 ꝛc.); derſelbe iſt gefüllt mit einer Auflöſung von kauſtiſchem Kali; in der darauf folgenden Röhre C befinden ſich Bimsſteinſtücke mit kauſtiſchem Kali; in der Röhre D ebenſolche, mit concentrirter Schwefelſäure getränkt.

Wenn alle Füllungen gemacht, jeder einzelne Theil auf das Genaueſte gewogen, alles gut zuſammengeſetzt und bis auf die letzte Verbindung bei a des Porzellanrohres geſchloſſen iſt, ſo bringt man in dieſes eine gleichfalls abgewogene Quantität Diamantſplitter, ſchließt a an E durch ein Gummirohr und läßt die Diamanten in der Porzellanröhre glühend werden; der Gasſtrom muß ſchon vor dem Erglühen der Diamanten begonnen, muß alle Röhren gefüllt und die atmoſphäriſche Luft daraus vertrieben haben, nun aber muß er auch langſam über die glühenden Diamanten ſtreichen, welche alsbald verbrennend ſich in Kohlenſäure verwandeln.

Durch die Röhre A mit Schwefelſäure geht die Kohlenſäure ohne irgend einen Verluſt, als den des höchſt geringen Antheils Waſſer, welches möglicher Weiſe an den Wänden der Röhre gehaftet haben könnte; in dem Kugelapparat angekommen, wird aber die Kohlenſäure ſofort abſorbirt, indem das Aetzkali ſich in kohlenſaures Kali verwandelt.

Bei der Operation wird es beinahe unmöglich ſein, eine zeitweiſe zu heftige Kohlenſäure-Entwickelung zu vermeiden, in dieſem Falle kommt wohl ein Entweichen der Kohlenſäure aus dem Kugelapparat vor; das Aetzkali vermag die Säure nicht in dem Maße zu binden in welchem ſie zuſtrömt; für die geringen Antheile derſelben, die wirklich entweichen können, dient die Röhre C mit Aetzkalilöſung. Von dieſer wird der aus B entſchlüpfte Reſt aufgenommen, es entweicht von Kohlenſäure nicht eine Spur.

Die Zuleitung des Sauerſtoffgaſes muß zwar langſam ſein, jedoch immer in ſolchem Maße, daß mehr da iſt, als verbraucht wird. Dieſes Mehr geht unverändert als Sauerſtoff fort und da in den Kugeln und Röhren B und C nicht etwa Kalium ſondern Kali enthalten iſt, ſo wird der Sauerſtoff nicht zu einer Oxydation verwendet, denn die Subſtanzen ſind bereits vollkommen oxydirt; er geht alſo ungebraucht fort.

Dabei, um so mehr als er unter erhöheter Temperatur eintritt, könnte er Wasserdämpfe aus B und C entführen, diese würden bei dem Nachwiegen fehlen und um dieses zu verhindern, geht alles Gas, welches den Kugelapparat B und die Röhre C passirt hat, noch durch die Röhre D mit concentrirter Schwefelsäure, in welcher auch die geringste Spur von Feuchtigkeit zurückgehalten wird, und aus welcher schließlich nur noch reines und trockenes Sauerstoffgas entweicht.

So wie das Experiment dadurch unrichtig gemacht werden kann, daß der entweichende Sauerstoff Wasser fortführte, so wäre auch wohl möglich daß in der Porzellanröhre sich etwas Kohlenoxydgas bildete, welches begreiflicherweise die Rechnung ebenso unrichtig machen würde, als die Entfernung von Wasserdämpfen aus dem Apparat.

Um einem solchen Falle auszuweichen, giebt man den in der Porzellanröhre erzeugten Gasarten Gelegenheit, sich, sobald es nöthig sein sollte, zur Kohlensäure zu oxydiren; man bringt nämlich in die Porzellanröhre, so weit sie innerhalb des Ofens liegt, die Diamanten in einem Platinschälchen auf die Seite des zuströmenden Sauerstoffes näher an a, dagegen an das andere Ende, doch immer innerhalb der Glühhitze des Ofens eine genau gewogene Menge Kupferoxyd. Wenn nun der Kohlenstoff durch die Hitze verflüchtigt, durch den dazutretenden Sauerstoff verbrannt, nicht vollständig in Kohlensäure umgewandelt, wenn ein Theil desselben schwächer oxydirt als Kohlenoxydgas fortgehen sollte, so muß dieser Antheil (welcher die Kohlensäure begleitet) über das glühende Kupferoxyd streichen, hier findet er Gelegenheit, sich mit dem noch erforderlichen Sauerstoff zu versehen und sich in Kohlensäure umzuwandeln. Die Kohle ist vorhanden, genau gewogen; wo sie den Sauerstoff herbekommt, ob aus der Röhre E, oder auf sonst einem Wege, ist gleichgültig wenn nur genug da ist und wenn nur alle so gebildete Kohlensäure aufgefangen wird und zur Geltung kommt.

Wenn die Kohle (der Diamant) vollständig verbrannt ist, setzt man die Entwickelung des Sauerstoffes oder seine Austreibung aus dem Gasbehälter immer noch fort und beobachtet genau, ob bei dem Durchgange der Gasblasen durch den Liebig'schen Kugelapparat die Blasen sich verkleinern; dieses nämlich geschieht so lange als noch Kohlensäure mit übergeht; ist keine Spur davon mehr vorhanden, so gehen die Gasblasen ganz unverkleinert durch; dies ist ein Zeichen der Beendigung der Operation. Man läßt nun den Apparat erkalten, nimmt ihn dann auseinander, wiegt nunmehr die einzelnen Theile auf das Genaueste.

Zuvörderst weiß man, wieviel Diamant angewendet w
man statt dessen eine andere Kohle, wie etwa vollkommen
oder solchen, der aus Gasretorten genommen wird, so

Asche zurück (was selbst bei Diamantsplittern, wiewohl in sehr geringem Grade vorkommt), diese muß auf das allersorgfältigste ermittelt und von dem Gewichte der Kohle abgezogen werden. Der Rest ist dann das wirklich Aufgebrannte, in Kohlensäure Uebergegangene. Nennen wir dieses Gewicht etwa G, so können wir mit Recht schließen, durch die Menge Kohle G sei eine Menge Kohlensäure erzeugt worden, welche gleich ist demjenigen Gewichtsantheil, um welchen die Röhren B und C vermehrt worden.

Hat man nun gefunden, daß die Kohle betragen habe 0,41847 Gramme (oder Gran oder Loth gleichviel) d. h. nicht ein ganzes Gramme, sondern nur 4 Zehntheile, 1 Hunderttheil, 8 Tausendstel, 4 Zehntausendstel und noch 7 Hunderttausendstel, daß aber das Gewicht der Kugeln und Röhren zugenommen habe um 1,52410 Gramme (also ein und ein halb Gramme oder Loth oder Pfund, gleichviel die Rechnung bleibt immer dieselbe), so ergiebt sich daraus, daß 4 Zehntheile Kohlenstoff eine Vermehrung von 15 Zehntheilen (1,5) Kohlensäure hervorgebracht haben, der vollkommen richtige Schluß, daß die übrigen 11 Zehntheile aus Sauerstoff bestehen müssen, denn etwas anderes hat zur Bildung der Kohlensäure nicht beitragen können. Die Kohlensäure ist demnach zusammengesetzt aus 1,10563 Sauerstoff und 0,41847 Kohlenstoff. Wir sehen, es sind hier dieselben Zahlen wie bei dem vorigen Experiment, nur damit es schöner und gelehrter aussieht, sind einige Decimalstellen mehr angebracht, welche jedoch Niemand gefunden hat, sondern welche ihre Existenz der geschickten Rechnung danken; es soll uns wohl selbst Regnault nicht weißmachen, daß er eine Waage besitze, auf der er im Stande sei, den hunderttausendsten Theil eines Gramme zu ermitteln. Ein Gramme hat 17 Gran, es soll mithin der 6000ste Theil eines Granes einen bemerkbaren Ausschlag geben! Indessen einen Werth kann man solchen Bemühungen nicht abstreiten; man lernt dadurch sehr genau rechnen. Das Instrument hat Fehler, dies ist unvermeidlich; die Rechnung braucht keine Fehler zu haben, sie können vermieden werden.

Benutzung der Kohlensäure.

Auch diese kann man brauchen? fragen vielleicht einige von meinen Lesern, ein Gas, welches als tödtliches Gift bezeichnet worden ist? Auch dieses Gift kann man in etwas sehr nützliches verwandeln, wenn man es dort anwendet, wohin es gehört. Das Blei, welches in dem menschlichen

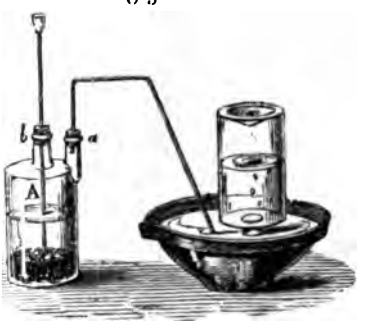
Körper jene tödtliche Krankheit erzeugt, die man Bleikolik nennt, indem es eingeathmet oder in den Magen gebracht, gichtähnliche nur noch viel schmerzhaftere Zufälle erzeugt, dasselbe Blei ist als Heilmittel für äußere Schäden, Wunden, Geschwüre, Brandblasen unübertroffen.

So ist es auch mit der tödtlich-giftigen Kohlensäure, die selbst in geringen Quantitäten, mit anderen Gasen gemischt, in die Lungen gebracht, geathmet, Uebelkeiten, Kopfschmerzen, Betäubung ꝛc. hervorbringt, dagegen ebenso in geringem Grade mit anderen Substanzen gemischt, in den Magen gebracht, getrunken, ein wohlthätiges, belebendes Gefühl hervorbringt, durch Ructerruptionen Unreinigkeiten entführt und so und auf manche andere Weise ein wohlthätiges Medicament wird.

Man benutzt die Kohlensäure, um dem Wasser eine belebende Kraft zu geben, um es säuerlich und erfrischend schmackhaft zu machen und man benutzt sie zu künstlichen Mineralwassern, indem die Metalle und sonstigen Substanzen, welche in diesen Wassern vorkommen, gerade durch die Kohlensäure vorzugsweise auflöslich gemacht sind.

Man hat schon vor vielen Jahren versucht, künstliches Selterwasser zu machen und hat es höchst einfach so bewerkstelligt, daß man die erforderlichen Säuren und Metalloxyde in eine große Flasche brachte, sie ganz mit Wasser füllte, dann umgekehrt in eine pneumatische Wanne oder in eine große Schüssel mit einer auf gleiche Weise zubereiteten Wasser- und Säuremischung stellte und aus einer Flasche A (Fig. 519) Kohlensäure auf die uns bekannte Weise entwickelte, welche dann in die Flasche geführt ward.

Fig. 519.



War dieselbe etwas über die Hälfte mit gasförmiger Kohlensäure gefüllt, so verschloß man die Flasche noch unterhalb des Wassers durch einen vorher angepaßten, sehr guten Kork, wie die Fig. 520 zeigt, so daß nicht das Geringste von Luft hinein drang, und nunmehr hob man die Flasche aus der Flüssigkeit, schüttelte sie tüchtig, damit die luftförmige Säure von dem Wasser aufgenommen werde, hielt darauf die Flasche wieder unter dasselbe Wasser Mündung nach unten und öffnete den Kork. Sogleich stieg das Wasser der Schüssel in die Flasche

Fig. 520.

somit einen deutlichen Beweis, wie viel von der Luftsäure bereits absorbirt gewesen war.

Man ließ nun abermals so viel Kohlensäure eintreten als vorhin in der Flasche war, verschloß sie wieder, setzte das Schütteln fort und wiederholte dieselben Operationen abwechselnd, bis man bemerkte, daß keine Kohlensäure mehr absorbirt ward.

Es befindet sich nun in der Flasche eine Flüssigkeit, welche so viel Kohlensäure enthält als sie zu fassen vermochte bei dem gewöhnlichen Druck der Luft. Man kann aber unter höherem Druck viel mehr hinein bringen; die hier beschriebene Art war aber die sonst übliche und das Selterwasser, welches käuflich war, enthielt auch niemals mehr Kohlensäure als auf die gedachte Weise in das Wasser gebracht werden konnte, nämlich eine Quantität, die dem Volumen nach gleich war demjenigen, welches das Wasser selbst hatte. Ein Quart Wasser enthielt ein Quart Kohlensäure.

Mit dem in der Schüssel zurückbleibenden wurde eben so verfahren; ja, statt einer Schüssel nahm man große Bottige, welche den Inhalt von hunderten von Flaschen hatten und man machte auf diese mühsame und sehr unreinliche Weise (weil die Tagelöhner mit den Händen in dem Wasser umher pantschten und sich dieselben darin wuschen, statt es vorher in anderem Wasser zu thun) künstliches Selterwasser, welches allerdings auch getrunken wurde.

Der Gedanke einer Nachbildung an sich, ist schon mehrere hundert Jahr alt, ja, für denjenigen, der zwischen den Zeilen lesen kann, ist er sogar schon mehrere tausend Jahr alt, denn Aristoteles sagt ganz einfach: „der Wasser sind so vielerlei als Erdarten, durch welche dieselben fließen" das heißt, die Wasser nehmen von den Erdarten, durch welche sie fließen, Bestandtheile in sich auf und auf solche Weise entstehen nicht nur wirklich die Mineralquellen, sondern auf solche Weise wurden auch die ersten künstlichen Mineralwasser von Struve in Dresden gemacht. Allein es hat doch wirklich erst vor 300 Jahren, nicht vor 2000, ein Mensch den Gedanken gefaßt, die natürlichen Wasser künstlich nachzubilden, und dies war Paracelsus ab Hohenheim, ein Mann, dessen tiefes Wissen man lange Zeit für Charlatanerie gehalten hat und welches zu schätzen man erst jetzt, nachdem viele seiner Ansichten sich als vollkommen richtig, als wahrhaft prophetisch erwiesen haben, erst seit 15 bis 20 Jahren gelernt hat.

Paracelsus, ein für seine Zeit ganz außerordentlich gelehrter Chemiker und praktisch und technisch ausgebildeter Experimentator, hatte viele der berühmtesten Mineralwasser chemisch untersucht und ihre Bestandtheile, so viel die damaligen Mittel der Chemie es gestatteten, festgestellt, aufmerk-

ſam gemacht auf die Wirkungen einzelner der gefundenen Erden, Alkalien und Salze.

„Wenn die Könige bauen, haben die Kärner zu thun!“ ſagt Schiller von den Kritikern oder Nachtretern des größten Philoſophen neuerer Zeit, Kant; er hätte es eben ſo gut von den Nachbetern und Nachtretern des Paracelſus ſagen können, ſo viel machte man ſich mit ihm und ſeinen Lehren zu ſchaffen. Unter dieſen ſeinen Anhängern war einer der thätigſten Leonhard Thurneiſſer, eines jener Genie's, welche durch ſchnöden Mißbrauch ihrer Gaben, eine Zeit lang glänzen und dann untergehen, einen üblen Geruch hinterlaſſend, wie die künſtlichen Meteore, die von Feuerwerkern gemacht werden.

Gleich den mehrſten Aerzten der damaligen Zeit hatte auch Thurneiſſer gar nicht Arzeneikunde ſtudirt und war doch ein hoch berühmter Arzt geworden; gleich den mehrſten Aerzten jener Zeit hatte er ſeine Laufbahn mit irgend einer Betrügerei oder ſonſtigen Schändlichkeit begonnen, welche ihn zwang, ſein Vaterland zu verlaſſen um irgend einer freien Kunſt ſich zu widmen. Thurneiſſer war ein Schweizer, zu Baſel (1530) geboren, hatte ſich der Goldſchmiedekunſt gewidmet und bereits in ſeinem achtzehnten Jahre verſtanden, aus Blei Gold zu machen, indem er Goldbarren ausbohrte, mit Blei ausgoß und dieſe Barren für echtes Gold, was ſie allerdings auch äußerlich waren, verkaufte. Er mußte ſeine Vaterſtadt verlaſſen, durchzog arbeitend, ſpielend, betrügend England und Frankreich, wurde 1552 Soldat, deſertirte 1553, wurde wieder Goldſchmied, gab ſich beſonders mit dem Fällen und Färben des Goldes ab, weil er gelernt hatte, das aufgelöſte Gold aus dem Königswaſſer zu fällen, was ihm einen hübſchen Gewinn abwarf, machte dabei chemiſche Verſuche mancher Art, ging dann nach Tyrol, um ſich mit dem Bergbau zu beſchäftigen, erwarb ſich dabei das Zutrauen mehrerer Bergwerksbeſitzer, namentlich des Erzherzogs Ferdinand, (Bruder Maximilians des Zweiten und Sohn des Kaiſers Ferdinand I., bekannt durch ſeine Verbindung mit Philippine Welſer, der Tochter eines augsburgiſchen Patriciers, durch ſeine Kunſtliebe und durch die ſchönen reichhaltigen Sammlungen, welche er auf Schloß Ambras anlegte), in ſolchem Grade, daß dieſer edle Mann beſchloß, die Kenntniſſe des jungen Vagabunden durch ausgedehnte Reiſen zu befeſtigen und ihn auf ſeine Koſten nach Schottland, Spanien und Portugal, nach dem nördlichen Afrika (welches man damals unter dem allgemeinen Namen der Berberei, von Marokko bis Tunis zuſammenfaßte), Aegypten, Syrien, Paläſtina, der Türkei, Griechenland, Italien und Ungarn ſchickte. Dieſe Reiſen nahmen einen Zeitraum von neun vollen Jahren ein, von 1560 bis 1569. Der das Thurneiſſer kehrte aber gar nicht zu ſeinem Wohlthäter zurück, ſo

glaubte ihm auf das beste zu danken, wenn er der Welt die empfangenen Wohlthaten (natürlich gegen gutes Gold) zukommen lasse und so trat er als berühmter Weiser des Morgenlandes, als Schüler der weisen Araber in Marokko und Syrien, als Zögling der Priester in den Pyramiden und der Chaldäer im Sinai- und Araratgebirge, als der Abglanz aller Gelehrsamkeit der fernsten Zeiten, in die Dienste des Kurfürsten von Brandenburg, in denen er sich bis zum Jahre 1584 erhielt, wo er plötzlich Berlin flüchtig verließ, weil zahllose Betrügereien gröbster Art ihn dem Henker überantwortet haben würden. Er starb nach vielen Abenteuern zehn Jahre später in Köln im größten Elende.

In der Zeit seines Glanzes als brandenburgischer Leibmedicus, betrieb er so vielerlei, daß man über die ausgebreitete Gelehrsamkeit des Mannes erstaunen mußte, wenn es ihr schon an aller Tiefe fehlte; was ihn für uns aber wichtig macht, ist besonders seine energische Thätigkeit zur Verbreitung der Lehren des Paracelsus, zu denen er aber einen solchen Antheil phantastischen Unsinns that, daß sie kaum mehr wieder zu erkennen waren. Salz, Schwefel und Queckſilber, sind die Elemente aller Dinge; das Salz ist die Erde, der Schwefel ist die Luft, das Queckſilber ist das Wasser; — aber das Salz ist auch der Körper, der Schwefel ist der Geist und das Queckſilber ist die Seele.

Bei all' dieser Verrücktheit kocht er oder dampft er doch die Mineralwasser bis zur Trockniß ein und untersucht den Rückstand durch chemische Prüfungsmittel, schreibt eine „Quinta essentia, das ist, die höchste Sublimität, Kraft und Wirkung in der Medicin und Alchymie" und eine complette Lehre von den Mineralwassern „De frigidis et calidis aquis mineralibus et metallicis" und lehrt darin, Wasser zerlegen und zusammensetzen und wird hierdurch der Erfinder dieser Kunst, welche vor ihm Niemand besprochen oder betrieben hat.

Erst hundert Jahre später, 1685, lieferten Hoffmann und noch vierzig Jahre später (1724) Geoffroy Versuche und Anordnungen über denselben Gegenstand, welche jedoch nicht besser, ja, in mancher Hinsicht vielleicht noch schlechter, noch viel weniger allgemein waren, als die Thurneisserschen Angaben. Die Ideen der künstlichen Darstellung von Mineralwassern hatten jedoch schon so sehr Wurzel geschlagen, daß der engländische, so große Schurke als Philosoph, Baco, Baron von Verulam, in seiner Encyklopädie der Wissenschaften, äußern konnte, er wünsche und hoffe, daß es gelingen werde, durch die Fortschritte in der Chemie die Mineralwasser alle künstlich nachzuahmen.

Allein was der große Gelehrte und schlechte P
bald noch nicht in Erfüllung gehen, denn selbst

war man noch nicht so weit, die Luftart zu erkennen, welche die Sauerwasser so erquickend machte. Venel, Professor der Chemie zu Montpellier, bewies der Pariser Akademie in zwei gekrönten Preisschriften vom Jahr 1750, daß die Säuerlinge ihren lieblichen, prickelnden Geschmack gerade so, wie der moussirende Champagnerwein, der großen Menge Luft verdanken, welche in diesen Flüssigkeiten mechanisch eingeschlossen oder chemisch darin aufgelöst sei, aber er bewies zugleich, daß diese Luft in nichts von der atmosphärischen Luft verschieden sei, und die Pariser Akademie, die „quarante qui ont esprit pour quatre" wie Voltaire sie doppelsinnig nannte, krönte diese Schriften.

Merkwürdig dürfte vielleicht sein, daß eben dieser Mann den einzig richtigen Weg einschlug, um Mineralwasser zu bereiten; er sättigte Salzwasser mit Kohlensäure, indem er Salzsäure auf Natron goß und das Gas unter dem stärksten Druck, den seine Gefäße erlaubten, zu dem Salzwasser leitete.

Fünfundzwanzig Jahre später datiren die ersten Bemühungen des schwedischen Arztes und Chemikers Tobern Bergmann, künstliche von ihm bereitete Mineralwasser, welche dem Selter und dem Pyrmonter höchst ähnlich waren, in der Medicin anzuführen und er sagt, daß diese künstlichen Wasser, deren er sich seit Jahren bediene in seiner medizinischen Praxis, die trefflichste Wirkung hätten.

Von nun an wird die Sache lebhafter betrieben, die Industrie bemächtigt sich eines neuen Erwerbzweiges; schon im Jahre 1787 wird in Stettin eine Fabrik von Selterwasser in ziemlich großartigem Maßstabe betrieben, und zwölf Jahre darauf entsteht mitten in dem wüthendsten Treiben der Schreckensherrschaft in Paris eine Anstalt zur Bereitung künstlicher Mineralwasser; le comité du Salut public, der Wohlfahrts-Ausschuß, nahm Notiz hiervon und schickte eine Deputation zur Besichtigung der Werkstätten an den Unternehmer Paul (ein Genfer, welcher schon früher nach dem Muster der Stettiner Fabrik eine solche in der Schweiz errichtet und aus derselben jährlich mehr als 40,000 Flaschen versendet hatte), was zur Folge hatte, daß ihm die Billigung und Anerkennung seines Unternehmens in der ausgezeichnetsten Art zu Theil wurde, daß man ihm jedoch auch, damit er ihn nicht zu hoch trage, im Jahre 1801 den Kopf durch die Guillotine abschlagen ließ.

Für die von Paul verlassene Schweizer Anlage eröffnete Ziegler eine neue in Winterthur und Schweppe eine solche in London, Fries eine dritte in Regensburg. Es wurden viele hunderttausend Flaschen dieser künstlichen Mineralwasser, jedoch nur Selter-, Pyrmont- und Spaaer, versendet und den Kranken so der Gebrauch dieser Mineralquellen bequem

gemacht als bisher und begreiflich auch viel wohlfeiler. Die Kurorte empfanden dies auf eine nicht eben angenehme Weise und versuchten darum den Anstalten für Erzeugung künstlicher Wasser dadurch Concurrenz zu machen, daß sie die natürlichen Mineralwasser verschickten, was bis dahin nicht geschehen, und so verbreitete sich der Gebrauch derselben sehr schnell und das Bedürfniß wurde immer größer, so daß es kaum befriedigt werden konnte, obschon an den Orten, wo sich die kohlensäurehaltigen Wasser befanden, besondere Fabriken für die Beschaffung von Krügen und Flaschen, Korkschneidereien, Korbflechtereien zur Verpackung kleiner Quantitäten, Tischlereien zur Verfertigung von Kisten für größere Massen sich bildeten. Denn es lag eine zu fühlbare Bequemlichkeit in der Möglichkeit, mit den Kosten von einigen Groschen seine Kruke Selterwasser daheim zu trinken, statt eine kostbare, weite Badereise zu unternehmen.

Ein Mißstand stellte sich bald heraus, die versendeten Wasser waren mitunter schlecht geworden, es hatte sich die Kohlensäure zum Theil verloren, das aufgelöste Eisen war niedergeschlagen, das Eisenoxydul war durch atmosphärische Luft in Eisenoxyd verwandelt, lag als Rost am Boden der Flaschen, das ließ sich mit den natürlichen Wassern gar nicht ändern. Bei den künstlichen allerdings konnte man zu der erforderlichen Menge Eisenoxydul, Kohlensäure zusetzen in viel größerer Menge als erforderlich, so daß es auf einigen, vielleicht sogar auf einen bedeutenden Verlust nicht ankam, indem doch immer noch genug übrig blieb, um das Eisen aufgelöst zu halten.

Das künstliche konnte man auch unter Umständen füllen, welche den Zutritt atmosphärischer Luft und so die dadurch eingeleitete Zersetzung verhinderten, und so gewann bei vernünftigen Leuten der Gedanke, die künstlichen Mineralwasser seien eigentlich besser, wenigstens zur Versendung besser geeignet, die Oberhand.

Man lacht hierüber häufig und besonders spotten Aerzte am leichtesten darüber, sie sollten es wohl am wenigsten. „Das Bessersein" der künstlichen Mineralwasser hat keinen anderen Sinn als den oben angeführten; sie haben dieselben Bestandtheile wie die natürlichen und die wirklich mehr vorhandene Kohlensäure entweicht beim Oeffnen der Flasche, da sie aber darin ist bis zum Oeffnen, so hält sie die auflösbaren Substanzen wirklich aufgelöst und man trinkt nun ein Wasser, welches so gut ist, als ob es soeben aus der Quelle geschöpft würde. Sofern ist das künstliche besser, nicht weil es mehr mineralische Stoffe enthält, dann wäre es vielleicht nicht schlechter, aber jedenfalls etwas anderes als man haben will.

Auf die großartigste Weise wurde die Erzeugung künstlicher Mineralwasser betrieben seit dem Laufe der zwanziger Jahre dieses Jahrhunderts. Der Apotheker Struve in Dresden hatte sich bei Darstellung der Blau-

säure eine Lähmung zugezogen, indem ihm dabei eine Flasche gesprungen war und die eingeathmeten Dämpfe ihn beinahe tödtlich vergiftet hatten. Die kräftige Natur siegte zwar in dem Kampfe, allein die Lähmung blieb und er suchte im Jahre 1808 Heilung in den benachbarten Böhmischen Bädern. In Marienbad untersuchte er das Wasser einer Heilquelle und glaubte, es müßte gelingen dasselbe nachzubilden und er ging mit um so mehr Eifer an die nöthigen Versuche, als gerade er gefunden hatte, wie wenig die versendeten echten Mineralwasser den von ihnen gehegten Erwartungen entsprachen. Er unternahm nicht nur vielfältige Analysen, sondern versuchte auch auf dem Wege, den Aristoteles angedeutet, Zusammensetzungen von Mineralwassern.

Gesteine, wie sie in den Gegenden von Bilin, Teplitz, Marienbad ganze Gebirge bildeten, mußten es sein, welche den Quellen ihre Eigenschaften gaben. Das Regenwasser sinkt durch diese porösen Gebirgsmassen hindurch und kommt mit aus ihnen aufgelösten Stoffen zu Tage. Solches Gestein nahm Struve und ließ kohlensaures Wasser damit in Berührung mehrere Wochen stehen, natürlich in wohl verschlossenen Glasgefäßen und unter sehr starkem Druck.

Das so erhaltene Wasser hatte schon viele Aehnlichkeit mit denjenigen, die nachgebildet, allein die Menge der aufgelösten Stoffe war viel geringer, es war, wie man sich auszudrücken pflegt, schwächer.

Struve änderte den Versuch dahin ab, daß er in eine metallene Röhre von acht Fuß Länge zerkleinerten Klingstein schüttete, wie denselben die Grundmasse der Gebirge von Bilin bildet, und durch diese Masse, Wasser, welches mit Kohlensäure gesättigt war, von unten nach oben preßte, was durch einen Druck von zwei Atmosphären möglich wurde, jedoch zwölf Stunden Zeit erforderte.

Das nunmehr oben aus der Röhre tretende Wasser hatte so vollkommen die Eigenschaften des Biliner Sauerwassers, daß Struve nicht mehr an der vollständigen Ausführbarkeit seines Unternehmens zweifelte. Aehnliche Resultate erhielt er mit Basalt, mit Porphyrgesteinen und so führte er die Entstehung der Mineralwasser ganz einfach auf die gewöhnlichen Auflösungsprozesse zurück. Es würde nun wohl sehr thöricht gewesen sein, hätte er die böhmischen, die rheinischen, die westphälischen Gebirgsarten nach Dresden führen, dort auslaugen und die so gewonnenen Wasser verschicken wollen, dadurch hätten sie passabel theuer werden sollen. Es wurde untersucht, was die natürlichen, was die gleichen künstlichen Mineralwasser enthielten und diese Stoffe wurden reinem destillirten Wasser durch Auflösung, sowie mit Zusatz von Kohlensäure beigegeben.

Dies alles waren Studien und erst im Jahre 1820 wagte Struve,

durch Geldmittel von Blochmann unterstützt, mit diesem eine Anstalt zur Erzeugung künstlicher Mineralwasser, doch nur in kleinem Maßstabe zu errichten. Dresden war der Schauplatz aller dieser Thätigkeit gewesen und hier wurde auch der erste öffentliche Brunnengarten angelegt, ein Jahr später entstand ein ähnlicher in Leipzig und im Jahre 1823 verband sich Struve mit dem Apotheker Soltmann in Berlin zu einem gleichen Unternehmen, welchem dann im Jahre 1825 der vierte Brunnengarten folgte, weit von den drei andern, nämlich in Brigthon. Bis zum Jahre 1856 sind außer den vier genannten noch zehn, nämlich in Köln, Petersburg, Moskau, Warschau, Kiew, Odessa, Riga, Königsberg, Breslau und Hannover entstanden.

Die Anstalten alle bestehen glänzend, haben einen sehr zahlreichen Besuch und werfen eine tüchtige Rente ab; sie haben aber auch den Neid so vielfältig erweckt, daß er sich mitunter in sehr komischer Weise kund giebt. „Die Kunst hat kein Recht", sagt ein berühmter Badearzt in Carlsbad, „sich mit der Natur zu messen, hat keinen Beruf, ihr in das geheimnißvoll verwaltete Amt zu greifen!" Ein Anderer sagt: „Nur die unverschämteste Selbstüberhebung vermag die Anmaßung so weit zu treiben, ein zünftiger Apotheker könne Gottes gewaltige Schöpfungen nachbilden." Der gewöhnliche, besonders aber der phantastische Mensch hat keinen Gefallen an natürlichen Vorgängen; er fürchtet sich viel lieber vor etwas Geheimnißvollem, als daß er etwas ihm Auffallendes einfach erklärt sieht, so wird auch eine poetische, schwärmerische Naturanschauung immer viel leichter Anhänger finden, als eine, die sich frei von aller Phantasterei nur an Thatsachen hält.

Darum verschloß man Jahre lang (und der Eigennutz unterstützte dies) die Augen der Wahrheit, machte sich breit mit einer wunderlichen physikalischen Mystik. Da gab es geheimnißvolle, unbegreifliche Vorgänge im Innern der Erde, an der Bereitungsstätte der Mineralquellen, zu denen kein Erdgeborner den Schlüssel habe, so lange der Stein der Weisen noch nicht erfunden (also dann würde der Erdgeborne doch dahin dringen können).

Da gab es unsichtbare und unfühlbare Stoffe, da gab es geheimnißvolle Kräfte, über die Niemand gebieten, die also auch Niemand machen oder in seine Gewalt bekommen könne. Da sollte unter andern die Wärme der Mineralquellen eine ganz andere sein, als diejenige, welche man durch irdisches Feuer erzeugen könnte (denn die Temperatur im Innern der Erde war natürlich keine irdische) und dieses sollte man unzweifelhaft daran erkennen können, daß natürliches Mineralwasser viel länger warm bleibe, als künstliches von gleicher Temperatur; die Badeärzte führen an, daß man in den heißen Bädern die Badewannen 1 Stunden vor dem Gebrauch füllen müsse und sie fragt

kessel das wohl vorkomme. Nur einem solchen konnte die Antwort darauf fehlen: in einer Badewanne, in damaliger Zeit fast noch durchgängig von Holz, befindet sich zweihundertmal so viel Wasser in einem schlechten Wärmeleiter eingeschlossen als in dem Kessel in einem guten Wärmeleiter einem Metall; daß die größere Masse auch unter gleichen Umständen langsamer erkaltet, als eine kleine, ist ziemlich allgemein bekannt. Zum Ueberfluß suchte man aber die närrische Behauptung noch durch Experimente zu widerlegen, doch natürlich trotz der sprechenden Thatsachen ohne Erfolg, denn die Leute, welche dergleichen Zeug vorbrachten, wollten ja nicht überzeugt sein, sie wehrten die Möglichkeit eines solchen von sich ab und den andern nicht dabei Betheiligten, war mit einem Wunder viel mehr gedient als mit einer natürlichen Erklärung.

Zu allen diesen Thorheiten kam noch ein förmliches Gespenst, das in den Köpfen der Leute großen Rumor machte, der Brunnengeist; sowie es im „Faust" einen Erdgeist, sowie es in den Schachten des Harzes einen Berggeist, sowie es in der Donau einen Wassergeist giebt, warum sollte es nicht auch einen Brunnengeist geben, welcher dem Wasser seine Wirksamkeit verleihet, welcher entflieht, selbst aus dem natürlichen Mineralwasser, wenn dasselbe lange steht, welcher aber in das künstliche gar nicht hinein zu complimentiren ist, durch alle Kniffe aller Apotheker zusammengenommen, sie mögen nun Doctoren sein oder nicht.

Bis zu welchen Verirrungen der menschliche Geist gebracht werden kann, bewies der Professor der Physik Heßler zu Prag, welcher 1838 und der Professor der Physik Kiehne, welcher gar noch 1844 behauptete, das Wasser der Mineralquellen sei ganz anders zusammengesetzt als das gewöhnliche, es bestehe nämlich aus drei Theilen Wasserstoff und einem Theil Sauerstoff (statt aus 2 und 1). In diesem Unsinn hätte noch einiger Sinn gefunden werden können, wenn die Behauptung eine entgegengesetzte gewesen wäre; das Mineralwasser enthält mehr Sauerstoff als das andere; man hätte sagen können, der ungeschickte Experimentator hat den Sauerstoff der Kohlensäure, vielleicht auch den anderer Säuren und der Metalloxyde mit zu dem Sauerstoff des Wassers gerechnet und so mehr Sauerstoff gefunden (weil er wirklich vorhanden, nur nicht im Wasser, sondern in den darin aufgelösten Stoffen) als sich gebührt; die aufgestellte Behauptung, das Mineralwasser habe weniger Sauerstoff als das andere, hat aber nicht einmal diese dürftige Entschuldigung für sich.

Im Jahre 1797 erschien eine Badeordnung für Oestreich, welche in vielen Bädern zur Ausführung kam und in welcher auch der Passus stand: „Auch soll Niemand das heylsam Bad „„ein Wasser"" nennen bei Strafe derer Pfennig 24". Wie wenig fehlte, daß nach den gedachten Vorgängen

zweier gelehrter Professoren es so weit gekommen wäre, denjenigen, der die Mineralquellen für Wasser hielt, wenn auch nicht an seinen Pfennigen, so doch vielleicht an seinem Verstande gestraft, für einen Narren erklärt zu sehen.

Der Sturm ist vorüber, die gute Sache und die Vernunft haben gesiegt, und die gebotenen Vortheile sind zu groß, als daß jetzt noch an einen Rückschritt zu denken wäre. Die künstlichen Mineralwasser haben sich als ganz vortrefflich und als ganz gleich wirkend mit den natürlichen Mineralwassern bewährt, und sie werden von den vorurtheilsfreien, nicht mit Abweisung aller Vernunftgründe am Alten hängenden Aerzten allgemein und lieber angewendet als die natürlichen; einen Vorwurf allein macht man Struve, daß er seine Bereitungsart nicht veröffentlicht, ja daß er selbst seinem Sohne sie als ein Geheimniß im Manuscript hinterlassen habe; allein dieser Vorwurf könnte jeder Fabrik gemacht werden, überall hat man Fabrikgeheimnisse, die Anstalten selbst, in denen die Wasser gefertigt werden, öffnet man bereitwillig einem Jeden, der daran ein wissenschaftliches Interesse hat; im Uebrigen sind die Besitzer der Wasseranstalten eben so gut Fabrikanten als andere Fabrikbesitzer und man kann es ihnen nicht übelnehmen, daß sie ihr Interesse wahren. Daß nicht schädliche Stoffe in den künstlichen Mineralwassern vorkommen, zeigt jede Analyse und daß es möglich sei, hinter dergleichen Geheimnisse zu kommen, oder daß die Analyse direkt dazu führt, beweisen Anstalten, welche unabhängig von Struve und Soltmann entstehen, wie die Fabrik künstlicher Mineralwasser von Fuchs, Marsch, Schilde ꝛc. in Berlin und wie andere in Frankreich, in Schweden und England entstandene.

Das nächste bei Bereitung der künstlichen Mineralwasser ist reines, destillirtes Wasser, welches gewonnen wird, wie man alle Destillate gewinnt, durch Kochen und Abkühlen der Dämpfe, allein da in jeder solchen Fabrik eine Dampfmaschine thätig ist, benutzt man die ausgebrauchten Dämpfe zu der Erzeugung des destillirten Wassers. Natürlich haben sie Maschinenschmiere und metallische Theile abgeschwemmt, das aus ihnen gewonnene Wasser ist mithin nichts weniger als rein, sondern vielmehr nach unseren Begriffen sehr unrein. Die Beimengungen sind indessen nur mechanisch und können durch Filtration beseitigt werden und dieses geschieht, indem man dasselbe durch Filz und dann durch gut ausgeglühte Kohle laufen läßt, wodurch es die vollständigste Reinigung erfährt und frisch gefallenem Regenwasser gleich ist.

Die zweitwichtigste Operation ist die Verbindung mit Kohlensäure. Hierzu giebt es treffliche Veranstaltungen, lediglich für den Hausgebrauch, die im vergrößerten Maßstabe auch für die größten Fabriken angewe

werden könnten, wenn man nicht wohlfeilere Mittel hätte, wiewohl diese wieder umständlicher sind.

Die Alkalien, Kali und Natron, sind in ihrem gewöhnlichen Zustande kohlensaure Salze, sind Neutralsalze; es ist aber möglich, sogar leicht, das kohlensaure Natron in doppelt kohlensaures, das heißt, das neutrale in ein saures Salz zu verwandeln. Dies geschieht, indem man zu einer Mischung von krystallisirtem und verwittertem, gut getrocknetem kohlensaurem Natron Kohlensäure treten läßt. Man kann dieses im Kleinen verrichten, überhebt sich jedoch gewöhnlich dieser Mühe, indem das Salz in Fabriken im Großen gemacht wird und eine ziemlich wohlfeile Handelswaare geworden ist.

Setzt man zu diesem kohlensauren Salz eine Säure, welche stärker ist als die Kohlensäure, so wird diese letztere aus ihrer Verbindung vertrieben. Mit dieser so verjagten Säure kann man Wasser unter sehr bedeutendem von der Kohlensäure selbst erzeugten Druck erfüllen; bei gewöhnlichem Druck nimmt Wasser ein gleiches, bei doppeltem Druck das doppelte und sogar noch das dreifache seines Volumens bei dreifachem Druck.

So weit geht es; wenn man einen noch höheren Druck anwendet, wird die Masse der in das Wasser gebrachten Kohlensäure nicht in gleichem Verhältniß vermehrt. Die Angabe Regnault's, daß, wenn man Wasser mit Kohlensäure unter einem Druck von zehn Atmosphären sättigt, es zehnmal so viel aufnehme als unter dem Druck von einer Atmosphäre, ist geradezu irrig; die fernere Aufnahme wird immer geringer. Nach Couerbe's darauf vorzugsweise gerichteten Versuchen nimmt bei fernerem Druck das Wasser bis zu sieben Atmosphären nur noch die Hälfte, bis zu zehn Atmosphären nur noch ein Drittheil der Kohlensäure auf, so, daß Wasser bei dreifachem Druck dreimal, bei fünffachem, viermal so viel Gas enthält als bei einfachem; bei sieben Atmosphären fünfmal, bei zehn Atmosphären sechsmal so viel, als bei der Sättigung unter einer Atmosphäre.

Man geht, da man keinen großen Gewinn erzielt, bei der Sättigung auch nie über drei Atmosphären, bleibt auch wohl schon in den Grenzen von zweifachem Druck, weil die überflüssige Kohlensäure doch entweicht, sobald das gesättigte Wasser aus der sperrenden Flasche in das Gas tritt und dieses ist durch das doppelt kohlensaure Natron sehr leicht zu erreichen. Die Apparate hierzu sind in der einen sehr zweckmäßigen Form hier unter Fig. 521 und 522 (S. 175) gegeben.

Das Ganze stellt eine Selterwasserkruke von mehr als gewöhnlicher Größe dar, welche jedoch zwischen A und B einen doppelten Boden und bei o eine Oeffnung hat, welche zu dieser Abtheilung führt. Dieser zweite Boden schneidet von der Höhe des Kruges ein Fünftheil ab und er ist mit

so feinen Löchern versehen, daß nach dem oberen Raum B gebrachtes Wasser nur schwer da hindurch sickert. Die Krüge sind sehr stark in ihrer Wandung, denn sie müssen einen bedeutenden Druck von innen nach außen ertragen, deshalb müssen auch die Verschlüsse sehr gut sein; gewöhnliche Korke genügen dabei nicht, für die untere Oeffnung o hat man eine zinnerne Schraube, für die obere auch, jedoch mit einer besonderen Vorrichtung, welche dazu dient, das Wasser auszulassen, ohne daß man den Stöpsel öffnet; n ist die auch hier unerläßliche zinnerne Verschraubung. Eine kleine Urne p ist der Communikationsweg zwischen der Röhre i innerhalb der Flasche, beinahe bis zum Boden reichend, und dem gekrümmten Rohr v nach außen (zu dem unterzuhaltenden Glase) führend. Oben auf der Urne ist eine Druckfeder angebracht, welche die durch eben diese Feder geschlossene Verbindung zu öffnen und zu schließen gestattet. Sobald man darauf drückt, wird der Verschluß verschoben und das Wasser strömt aus der inneren Röhre durch die Urne in die äußere.

Fig. 521.

Fig. 522.

Die Verschlüsse müssen fest und luftdicht sein; damit die Schrauben nicht zu sehr angestrengt werden, was bei dem weichen Metall sehr leicht, sind starke Platten von elastischem Gummi um die Ränder gelegt und genügt ein mäßiges Anziehen der Schrauben schon zu einem luftdichten Verschluß.

Es handelt sich nun darum, das Wasser, welches in dem Raume b enthalten sein soll, mit Kohlensäure möglichst zu sättigen; zu diesem Behufe bedient man sich des doppelt kohlensauren Natrons und einer anderen Säure um die Kohlensäure zu vertreiben. Man wählt gewöhnlich eine krystallisirte Säure; man kann also Weinsteinsäure, Citronensäure und manche andere anführen, allein es ist eben so gut thunlich, daß man Schwefelsäure anwendet oder Essig, es fordert die flüssige Säure nur eine raschere und geübtere Hand. Gewöhnlich bringt man in den unteren, ganz trocknen Raum A eine gewisse Menge doppelt kohlensaures Natron, es richtet sich begreiflich nach der Größe des Gefäßes B, und je mehr dieses faßt, desto mehr muß man des kohlensauren Salzes haben; nun thut man sieben Achtel des Salzgewichtes der trocknen Säure hinzu. Hätte man zu einem sehr geräu-

migen Apparat 8 Loth doppelt kohlensaures Natron gebraucht, so würde man dazu 7 Loth Weinsteinsäure verwenden müssen. Nunmehr schraubt man die Oeffnung o fest zu und dann füllt man Wasser in die Abtheilung B und schließt auch die Oeffnung u gehörig.

In kurzer Zeit wird etwas davon durch die feineren Sieböffnungen der quer vorliegenden Thonplatte dringen, welche die beiden Abtheilungen von einander scheidet; sobald aber nur die geringste Benetzung des Gemisches von Salz und Säure stattfindet, ergreift die Weinsteinsäure das Natron und verjagt die Kohlensäure. Diese macht sich Platz, streicht durch die feinen Oeffnungen der Siebplatte und setzt sich an das Wasser ab, jedoch nicht so vollständig und nicht so augenblicklich, daß dadurch nicht etwas mehr Luft in dem Raum a zusammenkommen sollte mit der atmosphärischen Luft als vorher darin war. Dieses Mehr übt auf die Wasserfläche einen stärkeren Druck aus und in Folge dessen wird etwas mehr Wasser nach dem Raum A getrieben, es wird mithin eine stärkere Benetzung der Säure und des Salzes und mithin eine stärkere Gasentwicklung stattfinden, was wieder zur Folge hat, daß sich viel mehr davon durch die Oeffnungen drängt als vorher, ein Theil beim Durchstreichen von dem Wasser absorbirt wird, ein anderer hindurchgeht und die Luft oben vermehrt, was abermals eine Vermehrung des Wassers und eine stärkere Gasentwicklung in A zur Folge hat und so geht langsam aber sicher alles vor sich, bis die Gasentwicklung beendet und das Wasser, je nach der Menge des angewendeten Materials unter einem Druck von drei bis vier Atmosphären mit Kohlensäure gesättigt ist.

Es findet hierdurch ein sehr starker Druck auf der Oberfläche des Wassers statt, vermöge dessen dasselbe bei der Oeffnung des Ventils p mit der großen Lebhaftigkeit zu dem Rohr i und dem Schnabel v hinausgestoßen wird. Ein untergehaltenes Glas fängt die schäumende Flüssigkeit auf, welche jedoch in diesem Augenblick alle die Kohlensäure, die mehr in ihr enthalten ist als unter dem gewöhnlichen Luftdruck davon aufgenommen werden kann, entläßt, so daß man nur kleine Quantitäten auffangen darf und diese sogleich austrinken muß. Läßt man das Glas mit kohlensaurem Wasser offen an der Luft stehen, so ist in kurzer Zeit alles verflüchtigt, was an Kohlensäure darin enthalten war.

Die Franzosen haben eine andere Einrichtung bei ihrer Flasche, welche unsere Figur gleichfalls zeigt. Ganz vorn, oberhalb der Oeffnung o läuft durch die Wandung des ganzen Kruges eine, durch einen Draht in den weichen Thon gestoßene Röhre. Dieselbe mit a b bezeichnet, führt aus dem Säurebehälter A nach dem Wasserbehälter B; die Füllung des Kruges wird so gemacht, daß man zuerst Wasser nach B bringt und dieses gut

verschraubt, dann A öffnet und durch o ein Weinglas voll Wasser hineingießt, hierauf die beiden Säuren, in dem angegebenen Verhältniß gemengt, hinein schüttet und nun zuschraubt.

Die Zersetzung findet augenblicklich statt, die entwickelte Kohlensäure findet keinen andern Weg als durch die Röhre ab, entweicht dadurch nach oben und vermischt sich so durch ihren Druck mit dem Wasser. Um dieses zu befördern ist jedoch unerläßlich, daß man das Gefäß schüttle, denn sonst findet die Verbindung zu langsam statt und es würde stundenlang dauern, bis dieselbe sich nach unten erstreckte.

Bei solcher Anordnung ist die geschickte, gewandte Hand, von welcher der Verf. sprach, schon sehr nöthig, denn die Gasentwickelung ist sehr tumultuarisch. Will man es so machen, so braucht man auch keine theure Weinstein- oder Citronensäure, man kann die sehr wohlfeile Schwefel- oder Salzsäure nehmen, sie in verdünntem Zustande in die Abtheilung A bringen, dazu das doppelt kohlensaure Natron schütten, sofort schließen und nun die Durchdringung des Wassers mit der verjagten Kohlensäure abwarten, jedenfalls, welchen Weg man einschlagen möge, sind die zuerst beschriebenen Apparate mit dem siebförmigen Boden die besseren, denn sie führen eine viel engere Vereinigung der Kohlensäure mit dem Wasser herbei.

Da hier nur die Kohlensäure zu dem Wasser kommt, so ist es gleichgültig, welche Säure man zur Austreibung derselben anwendet, ein anderes ist es mit dem sogenannten Sodawasser, welches man sich entweder in jedem Glase selbst bereitet einen Augenblick vor dem Trinken, oder welches man auch eine Stunde oder ein paar Tage vorher Flaschenweise bereiten kann.

Im ersten Falle füllt man sich ein Glas, wie man dasselbe mit einem Zuge austrinken will, zu drei Viertheilen mit Wasser, noch besser mit Zuckerwasser und zwar so kalt wie möglich. Eine für diese Quantität bemessene Menge der in oben gedachtem Verhältniß gemengten Säuren und Alkalien wird auf einen Theelöffel genommen, in das Wasser gebracht und einmal schnell umgerührt. In dem Augenblick, wo dieses geschieht, ist das ganze Glas voll Schaum und es würde überlaufen, wenn man nicht sogleich trinken wollte, so strömt es in den Mund, und es bildet ein höchst erfrischendes, wohlschmeckendes Getränk; es belebt und bringt eine Art Rausch hervor, doch muß man das Glas Wasser mit offenem Munde herunterstürzen, damit recht viel Kohlensäure in den Magen komme; wenn man es in langsamen Zügen trinkt, wie den Wein, so bleibt die Kohlensäure vor dem Munde zurück.

Um dasselbe vorher zu bereiten, füllt man die Flaschen mit Wasser (möglichst kalt), hat eingepaßte Korke und Schnüre bereit, schüttelt dann die erforderliche Menge, ein Viertelloth des Gemisches von 8 Th. Natron und

7 Th. Weinsteinsäure für eine gewöhnliche Weinflasche, in das Wasser, was schnell und auf einmal geschehen muß und bevor die beiden Substanzen sich lösen und gegenseitig ergreifen können, stöpselt man die Flasche zu, verbindet den Kork mit Bindfaden und legt die Flasche in einen kühlen Raum nieder; zum sofortigen Verbrauch etwa in einen Eimer frischen Wassers, für den gelegentlichen natürlich in den Keller.

Hier hat man aber nicht kohlensaures Wasser, sondern Sodawasser und hierfür ist es von Wichtigkeit, daß die angewendete Säure eine sowohl angenehm schmeckende als eine unschädliche sei und auch eine solche, die mit dem Natron nicht ein Salz von specifischer Wirkung bildet.

Wenn man zur Entwickelung der Kohlensäure, um diese allein mit dem Wasser zu verbinden, Schwefelsäure oder Salzsäure oder auch Salpetersäure anwendet, so erhält man immer dasselbe Produkt, nämlich mit Kohlensäure gesättigtes Wasser. Der Rückstand ist uns ganz gleichgültig, wir werfen ihn fort; der Fabrikant vermag ihn vielleicht zu verwerthen, wir thun dies nicht mit den kleinen Portionen, welche wir gewinnen; nicht so mit dem Sodawasser. Würde man zum Natron Schwefelsäure bringen, so erhielte man nach Austreibung der Kohlensäure, schwefelsaures Natron, d. h. Glauberſalz; würde man Salzsäure anwenden, so wäre Kochsalz das zurückbleibende; mit Salpetersäure erhielten wir Chilesalpeter. Das erstere würde den Trinker nöthigen, die geheimsten Gemächer seiner Wohnung öfter aufzusuchen als ihm vielleicht lieb, das andere möchte ihm den Geschmack am ferneren Trinken durch seinen Geschmack leicht verderben. Salzwasser ist eben nichts Angenehmes, auch wenn Kohlensäure darin enthalten; der Chilesalpeter, allenfalls das beste dieser Produkte, weil es das indifferenteste ist, indem es nur eine kühlende Wirkung hat, würde doch gleich dem Kochsalze eine sehr schlechte Zugabe zu dem Geschmack der brausenden Limonade sein, die man sich gern durch eine Spur von Orangenblüthenöl oder ähnlichen wohlriechenden und lieblich schmeckenden ätherischen Oelen verbessert, nicht aber durch Salze verschlechtert. Uebler noch ist es, wenn die Verhältnisse in denen die Säure und das kohlensaure Natron einander ergreifen, nicht vollkommen getroffen, wenn Säure im Ueberschuß da ist, die Salzsäure und die Salpetersäure würden eine sehr schädliche Wirkung hervorbringen; deshalb wählt man für das Sodawasser eine indifferente, wie die Weinstein- oder die Citronensäure, bei welcher selbst eine Anwendung im Ueberschuß keinen Schaden bringt. Das weinsaure Natron, welches durch die erstgenannte Säure entsteht, ist von einer sehr gelinden abführenden Wirkung, und dies nicht einmal bei allen Personen.

Als Getränke für sich, sind diese an Kohlensäure so reichen Wasser schon sehr vortrefflich, als Verdünnungsmittel des Weines in denjenigen

Ländern aber, in denen man die schlechten leichten Weine, welche nach dem Auslande nicht verkäuflich sind, als tägliches Getränk genießt, wie in den Nordländern das Bier, sind diese kohlensauren Wasser unübertrefflich; sie geben dem Weine die belebende Eigenschaft, welche er haben sollte, aber in diesen abscheulichen, schlechten, geistlosen Sorten niemals hat, und sie verbessern seine Eigenschaften, indem sie die bei diesem Wein an Stelle der Weinsäure tretende Essigsäure neutralisiren und seinen Geschmack verändern. Der saure Wein wird prickelnd wie der Champagner, er wird süß; es findet dieses schon statt, wenn man lediglich doppelt kohlensaures Natron anwendet. Hat man immer ein Schächtelchen mit diesem Pulver bei sich und schüttet man in jedes Gläschen Wein eine schwache Messerspitze voll von diesem Salz, so schäumt der Wein von der entwickelten Kohlensäure, hat seine Säure verloren und ist zu einem erquickenden Getränk geworden. Es muß jedoch das so zubereitete Quantum sofort getrunken werden, geschieht dieses nicht, so hat der Inhalt zwar seinen Geschmack immerhin sehr zu seinem Vortheil verändert, die Säure ist verschwunden, die Kohlensäure, welche ihn prickelnd und erfrischend macht, aber auch; sie ist in die Luft gegangen, statt in den Magen.

Die Formen, unter denen die Apparate, welche wir bei Fig. 521 beschrieben, gemacht werden, so wie die Substanzen aus denen man sie fertigt, sind sehr verschieden von starkem Glase, von Porzellan oder von Steingut, mehr oder minder elegant, kommt es immer darauf hinaus, daß ein kleines, unten stehendes Gefäß die kohlensauren Salze, ein oberes, viel größeres, das Wasser enthält. Der Werth und der Unterschied liegt nur im

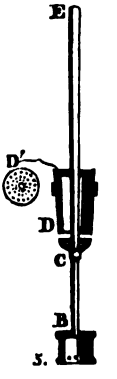
Fig. 523.

3.

Fig. 524.

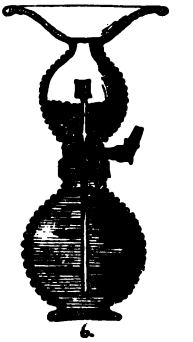
4.

Fig. 525.



5.

Fig. 526.



6.

Preise; allerdings wird ein Jeder zugestehen müssen, daß ein Apparat, der 20 Thaler kostet, besser sein müsse als ein gleich großer und gleich wider-

standsfähiger für drei. Wir aber wollen hier einen solchen, wie er für drei Thaler zu haben ist, abbilden und seinen Gebrauch erklären.

Fig. 523 zeigt die Zusammenstellung des ganzen Apparats, wie er gefüllt und zum Gebrauche fertig ist. G′ ist ein großes Gefäß, ursprünglich ganz mit Wasser gefüllt, wie Fig. 526 zeigt. Es hat einen Fuß oben, vermöge dessen der Apparat umgekehrt stehen kann, wie Fig. 526 eben zeigt. Der Untersatz A″ in Fig. 523, ist in Fig. 524 gesondert abgebildet, um zu zeigen, daß die Röhre EDB (Fig. 525) ihm angehört und in ihm befestigt gemacht ist. Diese Röhre hat die Einrichtung, daß sie zwar oben bei E geschlossen ist, doch an den Seiten zwischen E und D eine Menge kleiner Oeffnungen hat. An ihr ist eine Metallschraube befestigt (gewöhnlich von Zinn) welche einen Deckel D′ mit sehr vielen Löchern hat, der nach den großen Wassergefäße gerichtet ist. C ist eine leicht bewegliche Schraube, die bis auf einen, an der Röhre befindlichen Knopf fallen kann; wenn die Röhre jedoch umgekehrt steht, wie in Fig. 526, auf D niedersinkt und die in dem Untersatz A befindlichen Substanzen verhindert, in den hohlen Cylinder D zu fallen.

Das Rohr setzt sich geschlossen, ohne Oeffnungen oder Löcher, bis B fort, wo es sich in einen kleinen Cylinder erweitert, der unter dem Rande Oeffnungen hat.

In A (Fig. 524) ist der Platz für das doppelt kohlensaure Natron und die krystallisirte Säure; da man hier nur die Kohlensäure haben will, nicht die neu entstandene Salzlösung mit trinkt, so ist es gleichgültig, welche Säure man zur Austreibung von Kohlensäure wählt und gilt davon das auf S. 177 Gesagte.

Nach der Füllung von A setzt man das Rohr EB ein, wie Fig. 524 zeigt, füllt dann das große Wassergefäß ganz mit Wasser, stellt es auf seinen Fuß (Fig. 526), setzt das Säuregefäß A′ darauf und schraubt es fest. Hierdurch wird das in G′ befindliche überflüssige Wasser durch die Löcher der Röhre in diese und durch die Löcher in dem Deckel D′ (Fig. 525) in den Cylinder D getrieben. Sobald man nun das Ganze wieder aufrecht hinstellt, wie Fig. 523 zeigt, tritt das Wasser an die Mischung von Alkali und Säuren; augenblicklich findet eine lebhafte Gasentwicklung statt, welche durch die Siebplatte D′ und die Oeffnungen der Röhre sich in das Wasser drängt, dasselbe zum Theil mit eben diesem Gase (die Kohlensäure) schwängert, zum Theile aber sich auch in G′ ganz oben ansammelt, wodurch ein sehr starker Druck auf das Wasser ausgeübt und etwas davon nach A″ getrieben wird, welches wieder zu einer neuen Füllung Anlaß giebt, bis nach und nach sich der

und der von unten nach oben in's Gleichgewicht setzt, weder mehr Kohlensäure emporsteigt, noch Wasser herabgedrückt wird.

Nunmehr ist es Zeit, sich der Flüssigkeit zu bedienen, welche durch den Hahn abgelassen werden kann. Sobald dieses geschieht, wird der Luftraum oben weniger gespannt, der Druck, welcher vielleicht vier Atmosphären betrug, wird auf drei und ein halb herabgebracht, unten in A" ist aber die Luft so stark gespannt geblieben, daher findet kein Gleichgewicht des Drucks mehr statt und die höher gespannte Luftmasse unten in A" bahnt sich wieder hundert kleine Wege durch die Siebplatte, um das verlorene Gleichgewicht herzustellen.

Man sieht, es ist derselbe Apparat, den wir in Fig. 521 beschrieben haben, er hat nur eine etwas veränderte Form und vielleicht anderes Material, nämlich Porzellan oder Glas. Dieses letztere ist darum angenehm, weil es gestattet, den Gang der Operation zu sehen und sich also zu überzeugen, ob noch Entwicklung von Kohlensäure stattfindet, was man bei den aus undurchsichtigem Material gemachten errathen oder daran erproben muß, daß keine Flüssigkeit mehr, oder daß sie unter einem zu geringen Druck ausströmt.

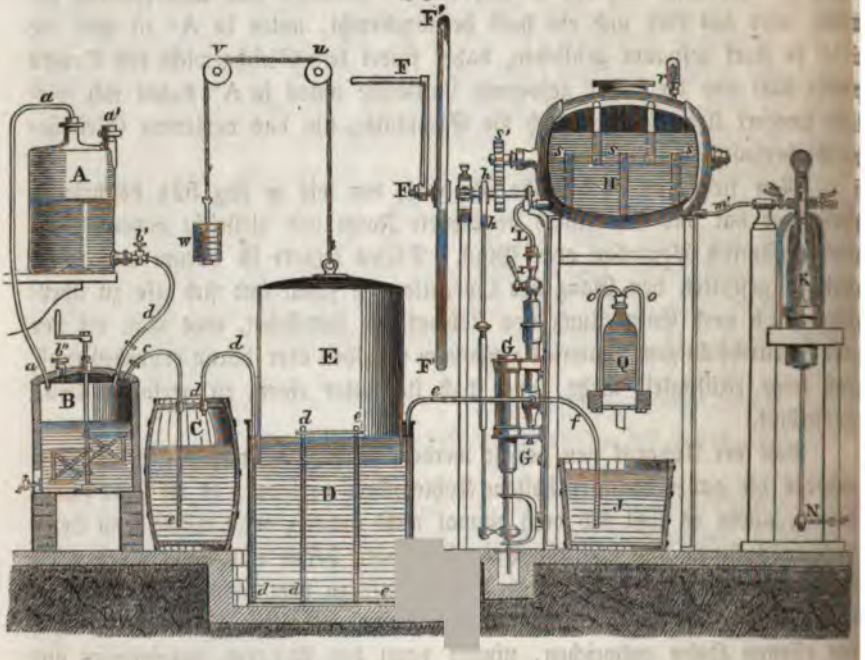
Soll der Apparat neu gefüllt werden, so geht bei diesem wie bei jedem anderen die ganze darin enthaltene Kohlensäure verloren; es ist zwar schade darum, allein es läßt sich doch einmal nicht ändern, man müßte denn Compressionspumpen und ähnliche Veranstaltungen haben und dann würden die Kosten und die Mühen in keinem Verhältnisse zu dem dadurch erzielten Gewinne stehen. Man läßt also die noch darin enthaltene Kohlensäure durch den offenen Hahn entweichen, nimmt dann den Apparat auseinander und bringt hierauf, wie beschrieben, die erforderlichen Materialien an ihre Stellen; die Operation der Füllung braucht nicht zwei Minuten in Anspruch zu nehmen.

Fabrikmäßige Bereitung kohlensauren Wassers.

Um die beschriebene Operation im Großen auszuführen, bedarf man allerdings anderer Apparate. Es ist gelungen, dieselben von der erforderlichen Kraft darzustellen, natürlich in ziemlich verschiedener Art; wir wollen hier den einfachsten und darum verständlichsten derselben beschreiben. Er enthält in seiner einen Hälfte A, B, C, D und E den Apparat zur Er-

zeugung der Kohlensäure, in der anderen Hälfte F, G, H, J, K den Apparat zur Vereinigung des Wassers mit der Säure, und zur Füllung der Flaschen und zum Verkorken derselben.

Fig. 527.



A ist ein großes Standgefäß mit concentrirter Salzsäure, entweder von Glas, von Steingut, oder von Holz, mit Blei luft- und wasserdicht gefüttert. Durch die Tubulatur a kann dasselbe mit Säure gespeist werden, durch die Röhre d und den Hahn b' läßt man die Säure in den unten befindlichen Kasten; aus dem Deckel desselben führt ein Rohr a nach oben zu dem Stöpsel der Flasche A damit durch dieses die Luft in beiden Gefäßen communicire, in keinem von beiden der Druck größer sei als im andern.

Die folgenden Gefäße sind alle von Gußeisen, aber auch alle mit Bleiplatten wasserdicht und luftdicht ausgelegt und gelöthet. B ist ein Gefäß mit einem Brei, einer Milch aus Kreide und Wasser. Dieser Brei würde sich bald absetzen und klären; dies will man vermeiden, darum befinden sich an einer im Boden stehenden und durch den Deckel gehenden Axe, welche oben durch eine Handhabe beweglich ist, zwei große Flügel, welche immerfort gedreht werden können und die Flüssigkeit in der Bewegung halten, ver-

öge deren die Kreide darin ſchweben bleibt. Bei b″ ſieht man einen anal, durch den eine neue Füllung eingebracht werden kann, unten aber iſt n Hahn befindlich zum Ablaſſen des ſeiner Kohlenſäure beraubten Breies. at man Schwefelſäure ſtatt der wohlfeileren Salzſäure angewendet, ſo hält man beim Ausfluß einen Brei von ſchwefelſaurem Kalk (Gyps), der ls Dungmittel einen gewiſſen Werth hat.

Die Säure, in den Kreidebrei fließend, verbindet ſich alsbald mit dem alk und verjagt die Kohlenſäure; dieſe tritt zuerſt durch die Röhre a nach em Gefäß A und vermehrt die Spannung der Luftmaſſe daſelbſt, etwas urchaus nöthiges, weil ſonſt beim Oeffnen des Hahnes b′, der Säure zu em Gefäß B laſſen ſoll, dieſe nicht ausfließen, ſondern im Gegentheil von er Kohlenſäure zurückgedrängt werden würde, die ihrerſeits nun durch b′ nach dem Gefäße A ſtrömte; in der Röhre aber, ſelbſt wenn das Gleichgewicht des Luftdrucks hergeſtellt wäre, doch die Oberhand behalten würde, indeſſen jetzt, bei vorhandenem Gleichgewicht und der Möglichkeit, daſſelbe urch den Ausfluß der Säure unterbrochen werdend, doch immer wieder durch die Röhre a hergeſtellt zu ſehen, nichts die Säure hindert, von A nach B zu gelangen.

Sobald ſich eine Maſſe Kohlenſäure geſammelt hat, welche den Waſſerruck von einigen Fuß Höhe überwinden kann, entweicht ſie aus dem Gefäße B durch die Röhre c nach dem Gefäß C.

Auch dieſes iſt mit Blei gefüttert, denn auch hier können noch Säuren ürken, es iſt nämlich das Waſchgefäß; die Röhre cc′ hat an ihrem unteren nde eine große Menge feiner Oeffnungen, aus denen das Gas, welches bis dahin von B nach C in der geſchloſſenen Röhre lief, nunmehr treten kann, ſobald es die Flüſſigkeit erreicht hat, in die es eintaucht; dieſe iſt reines Waſſer, es dient nur dazu, die aus der brauſenden und ſchäumenden Kalkmilch möglicherweiſe mitgeführte Schwefel- oder Kalkſäure aufzufangen nd das Gas, die Kohlenſäure, welche man rein haben will, davon zu befreien.

In dieſem Gefäß verweilt begreiflich die Kohlenſäure nicht lange, ſie zieht durch die Röhre dd nach dem Gasbehälter E. Das iſt ganz eigentlich ein ſolcher Gaſometer wie die Leuchtgasfabriken haben, nur von geringerer Ausdehnung. D iſt das Waſſergefäß deſſelben, E iſt die metallene Glocke, welche an einem Seile hängt, das über die Rollen u und v geleitet und durch ein Gegengewicht w ſchwebend gehalten wird; natürlich muß das Uebergewicht immer auf der Seite des Gasbehälters bleiben, damit er die Kohlenſäure ſtets etwas zuſammendrücke und ſie Trieb habe, ſich durch die andere, die Ausflußröhre eee zu entfernen.

Wir haben uns eine genügende Menge Kohlenſäure verſchafft und kön-

nen dieselbe nun verwenden, indessen hört die fernere Entwickelung nicht auf, damit wir nicht in die Verlegenheit kommen, die Sauerwasserbereitung und die Füllung der Flaschen unterbrechen zu müssen.

H ist eine starke metallene Tonne, welche einen Druck von 10 Atmosphären von innen nach außen muß tragen können. Dies ist nöthig, damit die Leute bei einem wirklich angewendeten Druck von vier bis fünf Atmosphären mit vollkommener Sicherheit arbeiten können. Die Tonne ist zu ungefähr zwei Drittheil ihrer Höhe mit destillirtem Wasser gefüllt. Ein großes Schwungrad FF, entweder durch ein Paar Männer oder durch eine kleine Dampfmaschine getrieben, bewegt durch ein Excentric hh (durch ein kleines Rad, welches nicht in seinem Mittelpunkte, sondern etwas seitwärts auf der Axe sitzt, beim Drehen derselben sich also nach Verhältniß dieser Excentricität hebt und senkt), die Pumpe G, welche zugleich Luft- und Wasserpumpe ist.

Aus dem Gasbehälter führt eine lange, mehrfach gebogene Röhre ee nach dem Hahn p, welcher oben und unten mit der Pumpe in Verbindung steht. Der Hahn p kann so gestellt werden, daß er der Luft aus E Zutritt gestattet; durch eine Vierteldrehung kann man veranlassen, daß dieser Luftzutritt abgeschnitten wird; dagegen öffnet sich dann die Röhre F, welche in den Behälter J führt, der immer mit frischem destillirtem Wasser gefüllt ist. Jenachdem man also den Hahn stellt, strömt Wasser oder Kohlensäure in die Pumpe und eines oder das andere wird durch x und z nach der großen Tonne H befördert. x ist der Hauptverschluß, er muß angewendet, der Hahn muß geschlossen werden, wenn die Arbeit der Pumpe vollbracht, wenn nur noch Flaschen gefüllt werden sollen.

Die Drehung des Rades F setzt nicht allein die Pumpe, sondern durch Räderwerk auch die Axe ss mit den Schlägeln in Bewegung, welche das Wasser in stete erneuerte Berührung mit der Kohlensäure bringen, die unter hohem Druck in die Tonne gepumpt worden. Hierdurch findet bald eine angemessene Vereinigung des Wassers mit der Säure statt, dasselbe kann dreimal so viel Kohlensäure aufnehmen, als es selbst räumliche Ausdehnung hat; man kann, wie wir wissen, dieses viel weiter treiben, doch geschieht es nicht, weil es theils gefährlich, theils überflüssig ist, indem die Kohlensäure doch entweicht, welche mehr im Wasser enthalten ist, als bei einem Druck von einer Atmosphäre darin bleiben kann. Auf der Tonne H befindet sich ein Luftdruckmesser s, welcher angiebt, bis wie hoch der Druck gesteigert worden; man bedient sich seiner, um die Operation in den Schranken zu halten, in denen sie noch nicht gefährlich werden kann.

Sobald das Wasser in dem verlangten Grade gesättigt ist, läßt man die Bewegung aufhören und schreitet zur Füllung der Flaschen. Hierzu

dient das Rohr m', welches durch den Hahn m geschlossen werden kann. Die Flasche K steht in einer metallenen Glocke, welche mehr als einen halben Cylinder bildet, und welcher den Arbeiter vor der Gefahr der Verletzung durch das Zerspringen der Flasche schützt; auf der von dem Arbeiter abgewendeten Seite ist diese Glocke weit genug geöffnet, um die zu füllende Flasche mit Bequemlichkeit einzubringen. Die Flasche steht auf einem Klotz, der vermöge des Winkelhebels N durch den Fuß des Arbeiters kräftig gegen die Flasche und mit dieser gegen den Füllhahn gedrückt werden kann. Damit dieser gewöhnlich durch den derben Tritt etwas roh ausgeführte Theil der Arbeit, der Flasche nicht gefährlich werde, steht sie auf einer starken Scheibe von vulkanisirtem Gummi und auch der Hals drückt gegen einen Ring von demselben Material.

Der Hahn mn ist überkreuz gebohrt; von m führt der Weg sowohl gerade durch nach n, als auch rechtwinklig auf dieser Richtung abwärts in die Flasche; oben bei l enthält dieser Kanal den sehr weichen, aber ganz trockenen Kork, der in die Flasche gepreßt werden soll, was durch eine große Hebelgewalt geschieht; um die Flasche zu füllen, öffnet man den Hahn m, sogleich strömt unter dem Druck von drei bis vier Atmosphären das Wasser in den Gang zwischen m und n, steigt in die Flasche hinab und vertreibt die Luft daraus, welche aus dem nur wenig geöffneten Hahn n entweichen kann. Sowie die Füllung geschehen, wird der Hebel in Bewegung gesetzt, welcher den Kork in die Flasche treibt, dann, wenn dieser Druck nachläßt, nimmt ein anderer Arbeiter die Flasche fort, um sie zu binden, und der Füller setzt eine neue Flasche an die Stelle der soeben entfernten.

Die fortgenommene Flasche Q kommt in ein anderes Gestell, woselbst sie durch zwei starke eiserne Haken oo so gefaßt wird, daß diese den Kork von zwei Seiten von obenher berühren, in der Mitte des Korkes aber eine Linie frei bleibt, in welche der Bindfaden oder Draht gelegt wird, den man dann um den Hals der Flasche schlingt und fest bindet. Damit indessen nicht der Kork gehoben werde, steht der Boden der Flasche auf einem ähnlichen Klotz wie die Flasche K und man kann mittelst des Fußes den Druck von unten gegen die eisernen Haken aufwärts nach Belieben verstärken.

Zwei Leute können auf solche Weise in einem Tage 3000 Flaschen füllen und binden, wobei die erforderlichen Pausen für Frühstück, Mittag und Vesper eingerechnet sind, während welcher die Maschine in Thätigkeit ist, um die leer werdende Tonne H aus dem Gefäße J mit Wasser und aus dem Gasbehälter E mit Kohlensäure zu speisen. Die Zahl der Pumpenbewegungen muß so regulirt werden, daß viermal so viel Gas geschöpft wird als Wasser, indem es mit seinem dreifachen Volumen gesättigt werden

nen dieselbe nun verwenden, indessen hört die fernere Entwickelung nicht auf, damit wir nicht in die Verlegenheit kommen, die Sauerwasserbereitung und die Füllung der Flaschen unterbrechen zu müssen.

H ist eine starke metallene Tonne, welche einen Druck von 10 Atmosphären von innen nach außen muß tragen können. Dies ist nöthig, damit die Leute bei einem wirklich angewendeten Druck von vier bis fünf Atmosphären mit vollkommener Sicherheit arbeiten können. Die Tonne ist zu ungefähr zwei Drittheil ihrer Höhe mit destillirtem Wasser gefüllt. Ein großes Schwungrad FF, entweder durch ein Paar Männer oder durch eine kleine Dampfmaschine getrieben, bewegt durch ein Excentric hh (durch ein kleines Rad, welches nicht in seinem Mittelpunkte, sondern etwas seitwärts auf der Axe sitzt, beim Drehen derselben sich also nach Verhältniß dieser Excentricität hebt und senkt), die Pumpe G, welche zugleich Luft- und Wasserpumpe ist.

Aus dem Gasbehälter führt eine lange, mehrfach gebogene Röhre ee nach dem Hahn p, welcher oben und unten mit der Pumpe in Verbindung steht. Der Hahn p kann so gestellt werden, daß er der Luft aus E Zutritt gestattet; durch eine Vierteldrehung kann man veranlassen, daß dieser Luftzutritt abgeschnitten wird; dagegen öffnet sich dann die Röhre F, welche in den Behälter J führt, der immer mit frischem destillirtem Wasser gefüllt ist. Jenachdem man also den Hahn stellt, strömt Wasser oder Kohlensäure in die Pumpe und eines oder das andere wird durch x und z nach der großen Tonne H befördert. x ist der Hauptverschluß, er muß angewendet, der Hahn muß geschlossen werden, wenn die Arbeit der Pumpe vollbracht, wenn nur noch Flaschen gefüllt werden sollen.

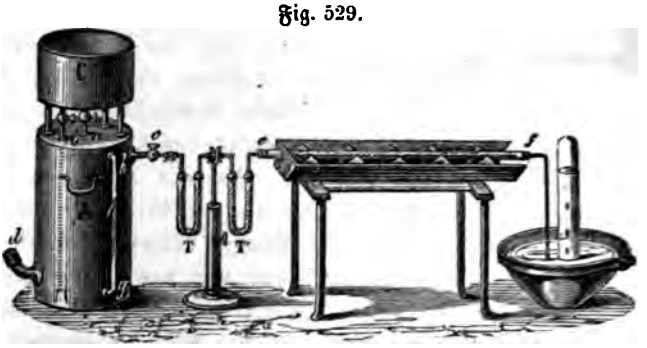
Die Drehung des Rades F setzt nicht allein die Pumpe, sondern durch Räderwerk auch die Axe ss mit den Schlägeln in Bewegung, welche das Wasser in stete erneuerte Berührung mit der Kohlensäure bringen, die unter hohem Druck in die Tonne gepumpt worden. Hierdurch findet bald eine angemessene Vereinigung des Wassers mit der Säure statt, dasselbe kann dreimal so viel Kohlensäure aufnehmen, als es selbst räumliche Ausdehnung hat; man kann, wie wir wissen, dieses viel weiter treiben, doch geschieht es nicht, weil es theils gefährlich, theils überflüssig ist, indem die Kohlensäure doch entweicht, welche mehr im Wasser enthalten ist, als bei einem Druck von einer Atmosphäre darin bleiben kann. Auf der Tonne H befindet sich ein Luftdruckmesser s, welcher angiebt, bis wie hoch der Druck gestiegen worden; man bedient sich seiner, um die Operation in den Grenzen zu halten, in denen sie noch nicht gefährlich wird.

Sobald das Wasser in dem verlangten Grade gesättigt ist, hört die Bewegung aufhören und schreitet zur

ducirt zu Kohlenoxydgas und der Sauerstoff wird gekohlt zu Kohlenoxydgas; es entweicht auf der Seite b eine größere Menge Gas als auf der Seite a in die Röhre eindringt. Durch das Gasentwicklungsrohr b e kann man dieses Gas unter eine Glocke leiten, auffangen und zur Untersuchung bringen.

Diese Methode leidet sehr an dem Uebelstande, welcher allen diesen ganz direkten Operationen mit Gasen anhängt; es werden eine Menge Wasserdämpfe, bei eintretender Erhitzung auch Säure-Dämpfe, ja Tröpfchen, Bläschen der angewendeten Zersetzungsprodukte in flüssiger Gestalt mitgeführt, welche dann das Resultat sehr beeinträchtigen; man macht also das

Fig. 529.



Experiment viel besser so, daß man zuerst die Kohlensäure entwickelt, in einen Gasbehälter bringt, nachdem sie gewaschen worden und sie aus diesem vertreibt, indem man in das Gefäß C Wasser gießt und den Hahn b der dasselbe zum Boden des Gasbehälters führt, so weit als erforderlich öffnet, um die Gasart zu vertreiben.

Durch den Hahn C kann diese Gasart entweichen und man könnte sie sofort durch die glühende Glasröhre führen; gereinigt von Säuren und Säuredämpfen wäre sie schon, nicht aber frei von Wasserdämpfen und deshalb läßt man sie nicht direkt in die glühende Röhre, sondern man läßt sie erst durch zwei Uförmig gekrümmte Röhren, die mit geglühetem salzsaurem Kalk gefüllt sind, streichen; hier wird jede Spur von Feuchtigkeit aufgefangen und nun erst tritt das trockene Gas in die glühende, mit Kohlenstücken gefüllte Röhre e f, hier verbindet sich der frei werdende Sauerstoff mit der im Uebermaaß vorhandenen Kohle und es tritt Kohlenoxyd unter die Glasglocke. Das Volumen wird dabei verdoppelt, Kohlensäure und Kohle CO_2 und C geben 2CO.

Es giebt noch eine ganz gute Bereitungsmethode ohne Flüssigkeiten, eine Bereitung ganz auf trockenem Wege. Man bringt gewöhnlichen Muschelkalk, Austerschalen oder dergleichen (dasselbe thut jeder kohlensaure Kalk, nur in Städten sind Austerschalen in der Regel leichter zu haben als roher

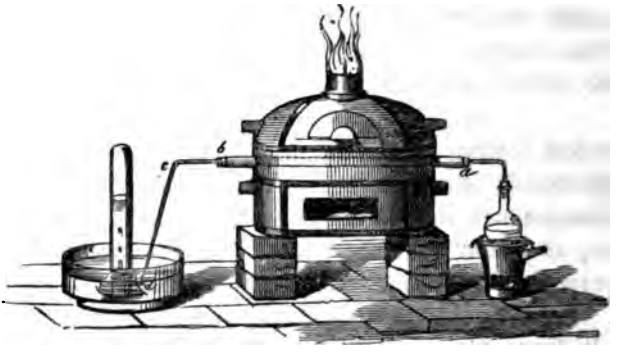
aber die Kohlensäure nicht verloren geht, also die Füllung damit keine Vermehrung der Kosten mit sich führt.

Wie man schon gern Kreide und Schwefelsäure anwandte, um ein Produkt zu erhalten, welches nach Ausscheidung der Kohlensäure doch wenigstens als Dünger einigen Werth hatte, so wendet man jetzt noch lieber den Magnesit an, die kohlensaure Talkerde, welche mit Schwefelsäure übergossen, stark aufbraust, ihre Kohlensäure entläßt, (welche in gleicher Gewichtsmenge mit dem Talk darin vorhanden ist) und schwefelsaure Magnesia, Bittersalz, ein werthvolleres Nebenprodukt als der Gyps bildet. Es kann auch wieder, wenigstens zum Theile, von der Anstalt selbst verwendet werden, indem das Saydschitzer oder Sedlitzer Bitterwasser diesem Salze seine Eigenschaften verdankt, was überhaupt mit allen anderen Bitterwassern der Fall ist.

Kohlenoxyd. CO.

Eine niedrigere Oxydationsstufe des Kohlenstoffes läßt sich erreichen, wenn man der Kohlensäure Gelegenheit giebt, sich mit mehr Kohlenstoff zu

Fig. 528.

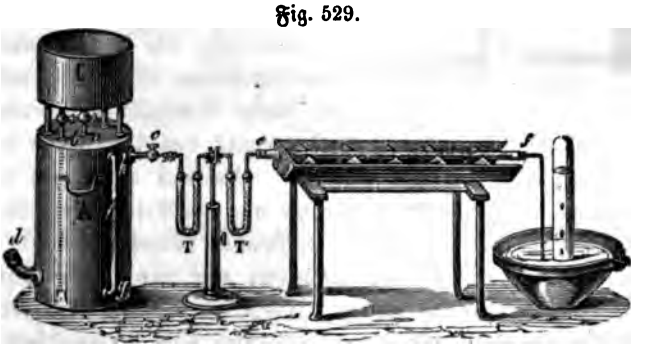


versehen. Zu diesem Behufe bringt man in eine Porzellanröhre ab trockne, rein ausgeglühete Kohle, legt diese Röhre oder eine ähnliche von schwer schmelzbarem Glase, die allenfalls noch mit Thon beschlagen sein kann, in einen Ofen, läßt aus dem Kolben sich Kohlensäure auf einem der uns bereits bekannten Wege entwickeln und diese durch die Porzellanröhre streichen. Durch die Rothglühhitze findet eine theilweise Zersetzung der Kohlensäure statt, allein da sich für den entweichenden Sauerstoff sofort eine Beschäftigung findet, so entweicht er nicht, sondern er geht mit der vorhandenen glühenden Kohle eine Verbindung ein, die Kohlensäure wird re-

ducirt zu Kohlenoxydgas und der Sauerstoff wird gekohlt zu Kohlenoxydgas; es entweicht auf der Seite b eine größere Menge Gas als auf der Seite a in die Röhre eindringt. Durch das Gasentwicklungsrohr b e kann man dieses Gas unter eine Glocke leiten, auffangen und zur Untersuchung bringen.

Diese Methode leidet sehr an dem Uebelstande, welcher allen diesen ganz direkten Operationen mit Gasen anhängt; es werden eine Menge Wasserdämpfe, bei eintretender Erhitzung auch Säure-Dämpfe, ja Tröpfchen, Bläschen der angewendeten Zersetzungsprodukte in flüssiger Gestalt mitgeführt, welche dann das Resultat sehr beeinträchtigen; man macht also das

Fig. 529.



Experiment viel besser so, daß man zuerst die Kohlensäure entwickelt, in einen Gasbehälter bringt, nachdem sie gewaschen worden und sie aus diesem vertreibt, indem man in das Gefäß C Wasser gießt und den Hahn b der dasselbe zum Boden des Gasbehälters führt, so weit als erforderlich öffnet, um die Gasart zu vertreiben.

Durch den Hahn C kann diese Gasart entweichen und man könnte sie sofort durch die glühende Glasröhre führen; gereinigt von Säuren und Säuredämpfen wäre sie schon, nicht aber frei von Wasserdämpfen und deshalb läßt man sie nicht direkt in die glühende Röhre, sondern man läßt sie erst durch zwei Uförmig gekrümmte Röhren, die mit geglühetem salzsaurem Kalk gefüllt sind, streichen; hier wird jede Spur von Feuchtigkeit aufgefangen und nun erst tritt das trockene Gas in die glühende, mit Kohlenstücken gefüllte Röhre e f, hier verbindet sich der frei werdende Sauerstoff mit der im Uebermaaß vorhandenen Kohle und es tritt Kohlenoxyd unter die Glasglocke. Das Volumen wird dabei verdoppelt, Kohlensäure und Kohle CO_2 und C geben 2 CO.

Es giebt noch eine ganz gute Bereitungsmethode ohne Flüssigkeiten, eine Bereitung ganz auf trockenem Wege. Man bringt gewöhnlichen Muschelkalk, Austerschalen oder dergleichen (dasselbe thut jeder kohlensaure Kalk, nur in Städten sind Austerschalen in der Regel leichter zu haben als roher

nicht gebrannter Kalkstein) mit einem Viertheil seines Gewichtes trockener Bäckerkohlen gemengt, in eine steinerne oder eiserne Retorte, setzt diese in einen gut ziehenden Ofen und läßt sie glühend werden. Es entwickelt sich dabei aus dem Kalk die Kohlensäure, da sie aber gleich zur Hand glühenden Kohlenstoff findet, so tritt sie mit diesem zusammen, ihren Charakter als Kohlensäure verlierend und zu einem viel leichteren und brennbaren Gase werdend.

Fig. 530.

Aber hier wie in den beiden vorhergehenden Fällen tritt der Uebelstand ein, daß immer Kohlensäure unverändert mitgeht; wollte man also nach diesem Gasgemisch das Kohlenoxyd beurtheilen, so würde man in Irrthümer verfallen. Um nun diese noch vorhandene Kohlensäure zu entfernen, führt man die aus der Retorte entwickelten Gasarten durch eine Flasche in welcher Kalkwasser vorgeschlagen ist; in diesem wird die Kohlensäure vollständig absorbirt und das davon befreite Gas geht durch die zweite Röhre weiter. Allein eine andere Verunreinigung ist nicht zu beseitigen, man müßte den Diamanten statt der gewöhnlichen Kohle anwenden und dieses Experiment würde viel kosten. Alle Kohle nämlich, außer dem Diamant, hat selbst nach dem sorgfältigsten Ausglühen noch Wasserstoff eingeschlossen und dieses entwickelt sich, geht mit der Kohlensäure und dem Kohlenoxyd fort und ist nicht so einfach zu beseitigen wie die Kohlensäure.

Noch viele andere ähnliche Wege giebt es zur Darstellung des Kohlenoxydes, z. B. die Reduction der Oxyde unedler Metalle durch Erhitzung mit Kohle, besonders solcher, die ihren Sauerstoff erst in der Glühhitze entlassen, wie z. B. die Oxyde von Zink, Blei, Kupfer, Eisen u. s. w.

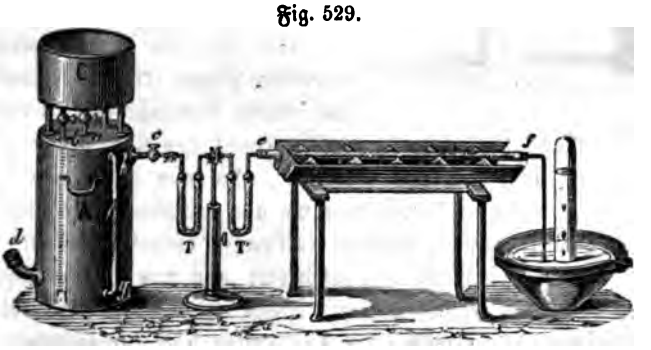
Glüht man diese auf die vorhin beschriebene Weise mit Kohle, so erhält man gleichfalls Kohlenoxyd. Mit kleinen Quantitäten läßt sich die Sache sehr leicht und auf dem Studirtisch mittelst einer kleinen Retorte und einer Berzeliuslampe ausführen, wie Fig. 531 zeigt. Eins der gedachten Oxyde wird mit trockenem Kohlenpulver gemengt und in eine kleine Retorte gebracht, die jedoch nur zum dritten Theile damit gefüllt sein darf. Der Staub, welcher an dem Halse der Retorte haften bleiben könnte, muß mit einer Federfahne abgekehrt werden.

Man bringt nun eine sehr kräftig wirkende Berzeliuslampe darun
welche die ganze Kugel, den Körper der Retorte, in ihre Flammen
läßt sie anfangs sehr langsam, dann immer stärker wirken und sieht

ducirt zu Kohlenoxydgas und der Sauerstoff wird gekohlt zu Kohlenoxydgas; es entweicht auf der Seite b eine größere Menge Gas als auf der Seite a in die Röhre eindringt. Durch das Gasentwicklungsrohr b e kann man dieses Gas unter eine Glocke leiten, auffangen und zur Untersuchung bringen.

Diese Methode leidet sehr an dem Uebelstande, welcher allen diesen ganz direkten Operationen mit Gasen anhängt; es werden eine Menge Wasserdämpfe, bei eintretender Erhitzung auch Säure-Dämpfe, ja Tröpfchen, Bläschen der angewendeten Zersetzungsprodukte in flüssiger Gestalt mitgeführt, welche dann das Resultat sehr beeinträchtigen; man macht also das

Fig. 529.



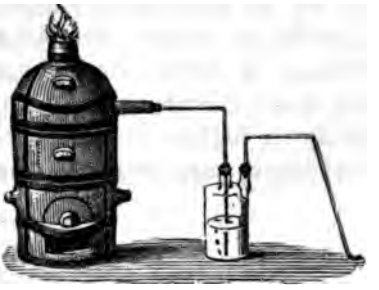
Experiment viel besser so, daß man zuerst die Kohlensäure entwickelt, in einen Gasbehälter bringt, nachdem sie gewaschen worden und sie aus diesem vertreibt, indem man in das Gefäß C Wasser gießt und den Hahn b der dasselbe zum Boden des Gasbehälters führt, so weit als erforderlich öffnet, um die Gasart zu vertreiben.

Durch den Hahn C kann diese Gasart entweichen und man könnte sie sofort durch die glühende Glasröhre führen; gereinigt von Säuren und Säuredämpfen wäre sie schon, nicht aber frei von Wasserdämpfen und deshalb läßt man sie nicht direkt in die glühende Röhre, sondern man läßt sie erst durch zwei Uförmig gekrümmte Röhren, die mit geglühetem salzsaurem Kalk gefüllt sind, streichen; hier wird jede Spur von Feuchtigkeit aufgefangen und nun erst tritt das trockene Gas in die glühende, mit Kohlenstücken gefüllte Röhre e f, hier verbindet sich der frei werdende Sauerstoff mit der im Uebermaaß vorhandenen Kohle und es tritt Kohlenoxyd unter die Glasglocke. Das Volumen wird dabei verdoppelt, Kohlensäure und Kohle CO_2 und C geben 2CO.

Es giebt noch eine ganz gute Bereitungsmethode ohne Flüssigkeiten, eine Bereitung ganz auf trockenem Wege. Man bringt gewöhnlichen Muschelkalk, Austerschalen oder dergleichen (dasselbe thut jeder kohlensaure Kalk, nur in Städten sind Austerschalen in der Regel leichter zu haben als roher

nicht gebrannter Kalkstein) mit einem Viertheil seines Gewichtes trockener Bäckerkohlen gemengt, in eine steinerne oder eiserne Retorte, setzt diese in einen gut ziehenden Ofen und läßt sie glühend werden. Es entwickelt sich dabei aus dem Kalk die Kohlensäure, da sie aber gleich zur Hand glühenden Kohlenstoff findet, so tritt sie mit diesem zusammen, ihren Charakter als Kohlensäure verlierend und zu einem viel leichteren und brennbaren Gase werdend.

Fig. 530.



Aber hier wie in den beiden vorhergehenden Fällen tritt der Uebelstand ein, daß immer Kohlensäure unverändert mitgeht; wollte man also nach diesem Gasgemisch das Kohlenoxyd beurtheilen, so würde man in Irrthümer verfallen. Um nun diese noch vorhandene Kohlensäure zu entfernen, führt man die aus der Retorte entwickelten Gasarten durch eine Flasche in welcher Kalkwasser vorgeschlagen ist; in diesem wird die Kohlensäure vollständig absorbirt und das davon befreite Gas geht durch die zweite Röhre weiter. Allein eine andere Verunreinigung ist nicht zu beseitigen, man müßte den Diamanten statt der gewöhnlichen Kohle anwenden und dieses Experiment würde viel kosten. Alle Kohle nämlich, außer dem Diamant, hat selbst nach dem sorgfältigsten Ausglühen noch Wasserstoff eingeschlossen und dieses entwickelt sich, geht mit der Kohlensäure und dem Kohlenoxyd fort und ist nicht so einfach zu beseitigen wie die Kohlensäure.

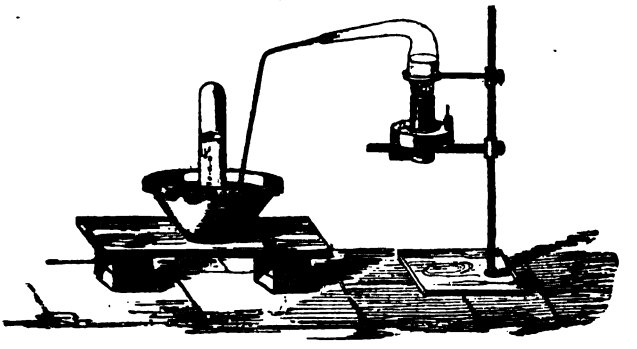
Noch viele andere ähnliche Wege giebt es zur Darstellung des Kohlenoxydes, z. B. die Reduction der Oxyde unedler Metalle durch Erhitzung mit Kohle, besonders solcher, die ihren Sauerstoff erst in der Glühhitze entlassen, wie z. B. die Oxyde von Zink, Blei, Kupfer, Eisen u. s. w.

Glüht man diese auf die vorhin beschriebene Weise mit Kohle, so erhält man gleichfalls Kohlenoxyd. Mit kleinen Quantitäten läßt sich die Sache sehr leicht und auf dem Studirtisch mittelst einer kleinen Retorte und einer Berzeliuslampe ausführen, wie Fig. 531 zeigt. Eins der gedachten Oxyde wird mit trockenem Kohlenpulver gemengt und in eine kleine Retorte gebracht, die jedoch nur zum dritten Theile damit gefüllt sein darf. Der Staub, welcher an dem Halse der Retorte haften bleiben könnte, muß mit einer Federfahne abgekehrt werden.

Man bringt nun eine sehr kräftig wirkende Berzeliuslampe darunter, welche die ganze Kugel, den Körper der Retorte, in ihre Flammen hüllt, läßt sie anfangs sehr langsam, dann immer stärker wirken und sieht darauf,

daß zuletzt das Glas und der Inhalt glühend ist; es mag dabei gut sein, wenn man den Körper der Retorte zu zwei Drittheilen mit einer Auflösung von Thon bepinselt, wodurch das Glas der Hitze sehr viel besser widersteht.

Fig. 531.



In dem Zustande der Glühhitze ist die Verbindung des Sauerstoffes mit den Metallen nur gelockert, sie werden durch die Glühhitze allein, nicht reducirt; dieses ist ein Vorrecht, welches die edlen unter den Metallen für sich behalten haben; erkaltet sind sie unveränderte Oxyde wie früher; mit Kohle in Verbindung geglühet, geben sie dieser ihren Sauerstoff ganz oder zum Theile ab und werden entweder zu Metallen reducirt wie Blei und Zink, oder sie werden nur auf eine niedrigere Oxydationsstufe gebracht wie das Eisen, welches sich dabei in Oxydul verwandelt.

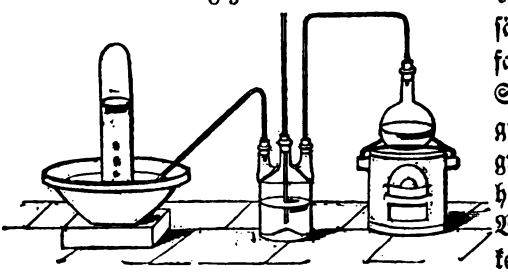
Der Sauerstoff geht aber mit der Kohle, die im Ueberschuß vorhanden, in dem Augenblicke, wo er sich von dem Metalle trennt, eine neue Verbindung zu Kohlenoxyd ein und man hat dasselbe hier neu entstanden, kann es entweder, wie die Figur zeigt, unmittelbar aus der Retorte kommend, über Kalkwasser auffangen, oder man kann dasselbe vorher durch eine Waschflasche gehen lassen, um es von der Kohlensäure zu befreien. Man erhält das Gas unter all' den ähnlichen Operationen auf diesem Wege noch am reinsten, doch auch nicht frei von Wasserstoff und darum schlägt man, falls man dasselbe in seiner vollkommensten, reinsten Gestalt kennen lernen will, noch einen anderen Weg, den der Erzeugung aus einer Säure ein, welche lediglich aus Kohlenstoff und Sauerstoff besteht, Wasser nur als Krystallisationswasser einschließt. Dieses ist die Oxalsäure, die aus zwei Aequivalent Kohlenstoff und drei Sauerstoff besteht und zu ihrer Existenz noch drei Aequivalent Wasser braucht; ihre Formel ist demnach: $C_2O_3 + 3HO$. Es gelingt ganz leicht, zwei der Antheile Wasser durch gelinde Erhitzung zu vertreiben, denn diese zwei Antheile sind dasjenige,

durch welches dieselbe in Krystallen besteht; hebt man diese Krystallform dadurch auf, daß man die Säure erhitzt, so entweicht das Wasser, oder verjagt man das Krystallisationswasser, so zerfallen die Krystalle in weißes Pulver. Der ganz gewöhnliche Hergang.

Ein drittes Aequivalent aber ist anderer Natur; es ist das basische Wasser, dasjenige, was einen Haltpunkt für die Verbindung aus Kohlenstoff und Sauerstoff hergiebt, dieses wird durch bloße Temperaturerhöhung nicht verjagt, allein die Operation ist demnach ganz leicht, sie wird durch Hülfe concentrirter Schwefelsäure ausgeführt, welche der Oxalsäure das dritte Aequivalent Wasser entzieht. Nun aber kann die Oxalsäure nicht mehr als solche bestehen; 2C und 3O vereinigt zu C_2O_3 zerfallen in CO und CO_2, d. h. in gleiche Volumina Kohlenoxydgas und Kohlensäure und diese kann man auffangen und trennen.

Die Operation wird einfach auf folgende Art ausgeführt. In einen Ballon, (Fig. 532) bringt man eine gewogene Quantität Oxalsäure und das fünf- bis sechsfache an Gewicht concentrirter Schwefelsäure. Diese ist so begierig nach Wasser, daß begreiflicherweise von einer Erhitzung der Oxalsäure bis zum Verlust ihres Krystallwassers keine Rede ist.

Fig. 532.



Die ganze krystallisirte Säure wird von der Schwefelsäure aufgenommen; eine gelinde Erwärmung befördert diese Lösung, bald aber geht etwas in der Flüssigkeit vor, was wie eine Gährung aussieht, als ob Jemand unbewußt etwas Schädliches genossen, ganz wohlgemuth ist, bis nach und nach sich beunruhigende, immer heftiger werdende Symptome einstellen; so mit der trägen, schwer beweglichen Flüssigkeit, die anfänglich kleine Bläschen, dann immer größere und häufiger wiederkehrende und zuletzt sich stürmisch entwickelnde Blasen zeigt von den Substanzen, welche sie in ihrer Begierde nach dem damit verbundenen Wasser verschlungen hat und die sich nun losringen und ihr viel Unruhe verursachen.

An dem Kolben wird ein luftdicht schließendes Gasleitungsrohr befestigt und dieses wird in eine Mittelflasche, worin kaustisches Kali oder Kalkmilch (gelöschter Kalk mit Wasser) befindlich, geführt. Beim Durchstreichen durch dieses wird die Kohlensäure absorbirt und nur das Kohlenoxydgas entweicht ganz rein und kann in einer Glocke über Wasser oder über Quecksilber *aufgefangen werden.*

Man kann dieses Gas auch noch auf trockenem Wege bereiten, indem man neutrales kleesaures (Oxalsäure ist Kleesäure) Kali oder kleesauren Baryt in einer Retorte nach und nach zum Glühen bringt. In diesem Falle erhält man sogleich unvermischtes Kohlenoxydgas, denn derjenige Antheil Kohle mit Sauerstoff, der Kohlensäure zu bilden im Stande ist, wird durch das Kali oder den Baryt aus der Oxalsäure zurückgehalten und nur Kohlenoxyd wird entlassen. Auch aus Zucker und Schwefelsäure, eben so aus Stärkemehl und Schwefelsäure läßt sich ein Gas darstellen, welches ⅘ Kohlenoxydgas und nur ⅕ Kohlensäure enthält; wenn man einen Theil Zucker und vier Theile concentrirte Schwefelsäure zusammenbringt, so genügt schon eine ganz mäßige Erwärmung, um reichliche Mengen des Gases zu erhalten, und wenn man anstatt des Zuckers Milchsäure zu der Schwefelsäure setzt, so ist die Gasentwicklung noch stärker und das Gas ist sogar frei von jeder Spur von Kohlensäure.

Eigenschaften des Kohlenoxydgases.

Dasselbe ist, wie mit wenigen Ausnahmen alle Gase, völlig farblos; es ist ganz durchsichtig und man kann nicht, wie z. B. beim Chlor, erkennen, ob eine Flasche damit gefüllt ist oder nicht. Das specifische Gewicht desselben beträgt 0,96, d. h. es ist um 4 Hunderttheile leichter als die atmosphärische Luft. Vom Wasser wird es nur in äußerst geringer Menge aufgenommen, dasselbe zu condensiren, durch Druck und Erkältung zu einer Flüssigkeit zu machen, ist bis jetzt noch nicht gelungen.

Das Gas ist zwar brennbar und wohl zur Erwärmung brauchbar, allein zur Erleuchtung keineswegs; denn seine Flamme, blaßblau von Farbe, ist so wenig leuchtend, daß hundert derselben noch nicht den Effekt hervorbringen, den eine gute Leuchtgasflamme gewährt. Ein Jeder, der nur ein wenig aufmerksam ist, sieht diese blauen Flämmchen überall, denn bei allen Leuchtapparaten bildet sich das Gas oder es ist bereits fertig vorhanden; der Grund, der unterste Theil einer jeden Flamme, ist so blaßblau von dem verbrennenden Kohlenoxyd, welches sich so gut aus den Dämpfen des geschmolzenen Wachses durch Zersetzung derselben entwickelt, wie es mit dem Leuchtgas uns in die Häuser geschickt wird, sehr zum Nachtheil, möglicherweise zum Unglück der Consumenten. Das nicht leuchtende Gas geht nämlich mit durch den Gaszähler, muß bezahlt werden, ohne einen Nutzen

zu gewähren, und es hat, falls es nicht verbrannt wird, höchst gefährliche Eigenschaften.

Da es so wenig Verwandtschaft zu anderen Körpern hat, glaubte man es sei überhaupt ein ziemlich indifferenter Körper, etwa wie der Stickstoff der zwar auch für sich den Lebensprozeß so wenig erhalten könne wie den Verbrennungsprozeß, doch mit Sauerstoff gemengt, in keiner Weise schädlich wirke.

Es ist durchaus nicht so; das Kohlenoxydgas ist wenigstens eben so giftig wie das Kohlensäuregas. Von dem Stickstoffgas sind vier Fünftheile in der Atmosphäre und nur ein Theil Sauerstoff ist dabei und doch wird diese große Menge Stickgas ganz ohne Beschwerde geathmet, ja, vielleicht wäre eine größere Menge Sauerstoff sogar verderblich, indem sie den Athmungsprozeß zu sehr beförderte, die Oxydation zu sehr beschleunigte. Der Stickstoff ist also keineswegs schädlich, dagegen ist das Kohlenoxydgas in größerer Menge, nicht vier Fünftel, nicht ein Fünftel des Ganzen, sondern schon bei einem Hunderttheil sehr schädlich; kleine Thiere, Vögel, Mäuse sterben in einer bis auf diesen Grad von Kohlenoxydgas verunreinigten Atmosphäre sehr bald und bei zwei Procent ist sie für jedes Thier und auch für den Menschen tödtlich, indem zuerst die Besinnung und mit ihr die Möglichkeit, sich aus dem gefährlichen Raum zu entfernen, dann aber das Leben selbst schwindet.

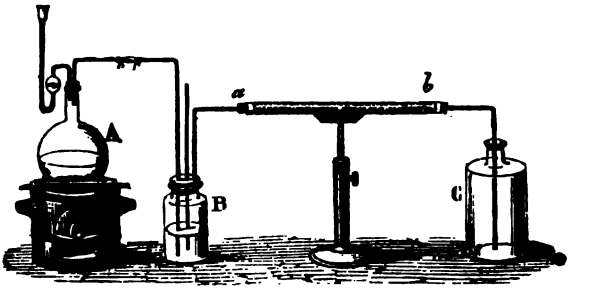
Viele Erstickungsfälle, welche man mit Unrecht auf die Kohlensäure geschoben hat, sind dem Kohlenoxyd zuzuschreiben; so z. B. ist erwiesen, daß die Ausströmungen aus Leuchtgasröhren, wenn das Gas nicht verbrannt wird also mit seiner Masse die Luft des Zimmers schwängert, tödtlich wirken und in diesem Leuchtgas findet sich keine Spur von Kohlensäure. Auch das Wasserstoffgas, welches den Hauptkörper desselben bildet, ist keineswegs von einer solchen Schädlichkeit, namentlich ist es gar nicht giftig, wohl aber ist es das Kohlenoxyd, dem wir leider allzuhäufig begegnen; so bei jedem Kohlenfeuer, indem die blauen Flämmchen desselben, eben das verbrennende Kohlenoxydgas sind. Wenn nun die Kohlen nicht mehr mit Flamme brennen, so entweicht dieses Gas unverbrannt, unzerstört und die schrecklichen Wirkungen, welche ein mit Kohlenpfannen geheiztes Zimmer (wie allgemein in Italien geschieht) ausübt auf seine Bewohner, oder diejenigen Wirkungen, welche ein mit geruchlosem Coaks geheizter und zu früh geschlossener Ofen hervorbringt, sind als Folge nicht der Kohlensäure, wie man vermuthete, sondern als Folge des in großer Menge erzeugten Kohlenoxydes erkannt worden.

Bei seiner Verbrennung in der Luft oder im Sauerstoffgas verbindet es sich mit einem halben Volumen Sauerstoffgas und bildet damit Kohlen-

säure. Sonst ist seine Neigung zu Verbindungen nicht eben groß, wie bereits bemerkt, es röthet so wenig das blaue Lackmuspapier, wie es umgekehrt auch nicht das durch Säuren geröthete Lackmuspapier alkaliartig auf seine blaue Farbe zurückführt und so wenig Säuren als Basen verbinden sich damit; allein es wird von einigen Flüssigkeiten in Menge absorbirt in der Art wie die Kohlensäure von Aetzkali und Aetzkalk mit Begierde aufgenommen wird, dergestalt, daß man z. B. aus dem Leuchtgase die Kohlensäure entfernt, indem man es durch Aetzkalkflüssigkeit (Kalkmilch) strömen läßt, die dann die Kohlensäure zurückhält.

Eine solche Substanz ist die Auflösung einer Verbindung von Kupfer und Chlor (Kupferchlorür $Cu_2 Cl$) in Amoniakflüssigkeit oder noch besser in Salzsäure. Läßt man z. B. das aus einem Kolben A entwickelte Kohlenoxydgas durch eine mit Kalkmilch zur Hälfte gefüllte Mittelflasche gehen, um die Kohlensäure zu entfernen, welche sich (wie wir aus den gemachten Angaben bereits wissen) bei der Entwicklung von Kohlenoxyd in der Regel gleichzeitig bildet, läßt man es ferner durch eine mit Aetzkalk oder Chlorcalcium gefüllte Röhre streichen, um es zu trocknen und führt man dasselbe nunmehr in eine Flasche C, welche mit einer Auflösung von Kupferchlorür in Chlorwasserstoffsäure gefüllt ist, so erreicht keine Blase die Oberfläche der Flüssigkeit, sondern das Gas wird vollständig absorbirt, bevor es so weit aufwärts gestiegen ist. Diese Eigenschaft des Kupferchlorürs ist sehr brauchbar, um die Kohle aus Gasgemischen zu entfernen, indem andere Gasarten nicht auf solche Weise von der gedachten Lösung aufgenommen werden.

Fig. 533.

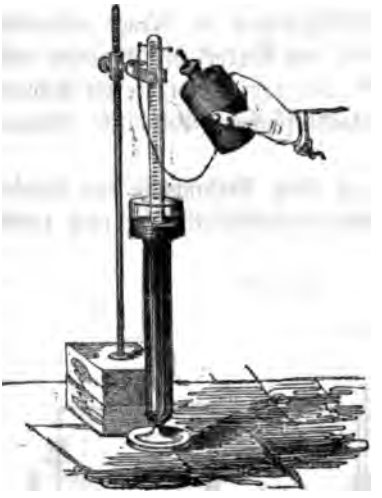


Wird dieses Gas mit Chlorgas gemischt, so bildet es das Phosgéngas, welches Humph. Davy entdeckt hat und welchem er diesen Namen gab, weil es durch das Licht, φώς (Phos) erzeugt wird, (γένναω, gennao, ich erzeuge) aus Kohlenoxydgas und Chlorgas, die im Dunkeln keine Veränderung erleiden, durch Einfluß des Lichtes sich aber zu dem gedachten Gase vereinigen, dessen richtiger Name „kohlensaures Kohlensuperchlorid" wäre, den aber Davy im Augenblick der Entdeckung nicht aufstellen konnte, da er dessen eigentliche Entstehung und Zusammensetzung noch nicht kannte.

Die Zusammensetzung des Kohlenoxydgases läßt sich ermitteln, (die

Analyse läßt sich machen), indem man dasselbe mit Sauerstoff verbrennt. Es wird zu diesem Versuch ein sogenanntes Eudiometer, (Luftgütemesser) angewendet. Eine graduirte Röhre füllt man zur Hälfte etwa mit Kohlenoxydgas; dieses erstere ist gleichgültig, wenn man nur genau ermittelt wie viel, so ist es gleich, ob es vier Zehntel des Ganzen, oder fünf, oder sechs Zehntel sind, eine beliebige Zahl. Das Folgende richtet sich sehr genau nach dem vorhandenen. Von der hier gebrauchten Quantität nimmt man nämlich die Hälfte an Sauerstoff und fügt sie zu dem vorhandenen Kohlenoxydgase; gesetzt, man habe in die Röhre vier Zehntel ihres Inhalts gebracht, so fügt man zwei Zehntel Sauerstoffgas hinzu. Gesetzt man habe sechs Zehntel Kohlenoxydgas angewendet, so nimmt man drei Zehntel Sauerstoffgas dazu.

Fig. 534.



Nach einiger Zeit haben sich die beiden Gase vereinigt und das Fernere des Experiments kann vor sich gehen. Das Eudiometer, dessen wir bereits im ersten Theile S. 199 erwähnt haben, bedarf hier keiner weiteren Beschreibung. Durch die Drähte mit den Kügelchen oben, läßt man einen elektrischen Funken schlagen, indem man die äußere Belegung einer geladenen Leydener Flasche mit dem einen Drahte, den Knopf derselben mit dem anderen Drahte in Verbindung bringt, wodurch eine Entzündung der im Sauerstoff verbrennbaren Gasart entsteht, eine schwache Explosion, die für den ersten Augenblick eine Ausdehnung zur Folge hat, weil das Gasgemisch im Moment der Verbrennung durch die Temperaturerhöhung einen größeren Raum einnimmt.

Das Quecksilber, womit die äußere weite Röhre und der Theil der Eudiometerröhre, der nicht Gas enthält, gefüllt ist, tritt in Kurzem wieder auf seinen natürlichen Standpunkt zurück, den man dadurch ermittelt, daß man die Verpuffungsröhre so lange hebt oder senkt, bis das Quecksilber in beiden, der inneren wie der äußeren Röhre, ganz gleich hoch steht; dies ist das Zeichen, daß nunmehr die Luft im Innern eine eben solche Spannung hat wie die äußere Luft, die Atmosphäre, was zur Feststellung des Volumens erforderlich ist.

Dieses letztere wird nun gemessen und war das Kohlenoxydgas sowohl

als der Sauerstoff vollkommen rein, frei von anderen Beimischungen, so muß das jetzt vorhandene Gas genau so viel Raum einnehmen, als da man die einzelnen Bestandtheile in die Röhre brachte, also z. B. wenn man sechs Theile des einen und drei des anderen Gases anwandte — neun Theile. Das Kohlenoxydgas ist mit dem gedachten Antheil Sauerstoffgas zu Kohlensäure verbrannt, gerade so wie man umgekehrt Kohlensäure in Kohlenoxydgas verwandeln kann, wenn man die erstere mit einem Ueberschuß von Kohlen verbrennt.

Dieser letzte Prozeß findet in jedem mit Kohlen geheizten Zugofen statt. Die unten zu den glühenden Kohlen tretende atmosphärische Luft bildet, so weit sie aus Sauerstoffgas besteht, mit den glühenden Kohlen die gedachte Säure; diese Säure wird aber ferner (in Begleitung des aufsteigenden erhitzten Stickstoffes) durch glühende Kohlen geführt und dabei nimmt sie unter Vermehrung ihres Volumens so viel Kohlenstoff auf, daß sie oben als Kohlenoxydgas entweicht.

Dieses Kohlenoxyd ist nun in dem Eudiometer zu Kohlensäure verbrannt und das nachherige Volumen ist der Mischungsmenge gleich geblieben. Nunmehr fragt sich noch, was ist durch die Verpuffung entstanden? Der Lehrer sagt zwar Kohlensäure, allein der Schüler glaubt es nicht, er will es bewiesen haben, denn „in verba magistri jurare" sich auf die Versicherung irgend einer Autorität verlassen, ist längst nicht mehr Mode und kennen Berzelius und Davy noch einmal wieder, man ließe sie jeden ihrer Ausprüche beweisen.

Wir haben es in unserem speciellen Falle leicht genug; wir dürfen nur ein Stückchen befeuchtetes Kalihydrat unter das Queckſilber und in die Röhre mit dem Gase bringen; dieses ist so begierig nach Kohlensäure, daß es sich sofort damit verbindet und das Queckſilber rasch in die Höhe steigt, zum Zeichen der Abnahme des Gases, welches in Kurzem bis auf die letzte Spur verschwunden ist.

Es besteht die Kohlensäure aus einem halben Volumen Kohlenstoff in Dampfgestalt und einem ganzen Volumen Sauerstoff durch die Vereinigung zu einem Volumen Kohlensäure geworden, wie wir aus dem Früheren wissen; da hier ein Volumen Kohlenoxydgas mit einem halben Volumen Sauerstoffgas Kohlensäure gab, so ist die Rechnung über die Zusammensetzung des Kohlenoxydgases ganz leicht.

Kohlensäure fordert einen Theil Sauerstoff zu einem halben Theile Kohlenstoff; ein halb Volumen Sauerstoff wurde zum Kohlenoxydgas zugesetzt, bildete mit demselben Kohlensäure: es muß also nothwendiger Weise in diesem Volumen Kohlenoxydgas ein halbes Volumen Sauerstoff gewesen sein.

Ein halbes Volumen Kohlenstoff in Dampfgestalt und ein halbes Volumen Sauerstoff geben ein ganzes Volumen Kohlenoxydgas, oder, um nicht mit Brüchen zu rechnen, C und O geben CO. Kohlenoxydgas; kommt dazu noch ein O, so wird daraus CO_2, Kohlensäure.

Oxalsäure C_2O_3.

Diese Säure kommt fertig vor in einer großen Menge von Gewächsen; künstlich bereitet man dieselbe, indem man Zucker in einer nur schwach verdünnten Salpetersäure kochen läßt; dieselbe giebt einen Theil ihres Sauerstoffes ab, es entwickelt sich Stickstoffoxyd und Kohlensäure und es bleibt in der Flüssigkeit die Oxalsäure, welche gebildet wurde, anfänglich gelöst zurück, dann aber bei Erniedrigung der Temperatur scheidet dieselbe sich krystallinisch aus.

Auf einen Theil Zucker wendet man sechs Theile Salpetersäure von 1,2 specifischem Gewichte an und man erhält gewöhnlich ¼ Oxalsäure, welche jedoch immer einen geringen Antheil Salpetersäure zurückhält. Um sie von diesem Antheil zu befreien, löst man sie in Wasser auf und läßt sie daraus nochmals krystallisiren, da denn die Salpetersäure im Wasser zurückbleibt. Man bedarf zur Lösung neunmal so viel kaltes Wasser (dem Gewicht nach) als man Säure hat; des kochenden Wassers bedarf man sehr viel weniger und wendet dieses daher auch immer an, um so lieber, als durch das bloße Erkalten eine Menge Säure aus der Auflösung heraus krystallisirt.

Die krystallisirte Oxalsäure hat die Formel $C_2O_3 + 3HO$; zwei Kohlenstoff mit drei Sauerstoff und drei Antheilen Wasser. Zwei von diesen drei Antheilen können durch Erwärmung bis zum Siedepunkt des Wassers verjagt werden, doch ist allerdings nöthig, daß diese Erwärmung in einem Raume (z. B. in einer Röhre von Glas) vor sich gehe, durch welche ein immerfort erneuerter Strom trockene Luft getrieben wird; ohne eine solche Vorsicht wird die Verjagung des Wassers nicht gelingen, es sei denn, [illegible] man die Luftpumpe anwende, welche dann allerdings dasselbe bew[illegible] die Entleerung und die Fortschaffung des Dampfes [illegible] setzt wird.

Der Verlust an Wasser, den die [illegible] wichte nach 28 Theile von 100, was [illegible]

as dritte auf dieselbe Weise zu entfernen, gelingt nicht, ohne daß die
ure zersetzt wird; wir haben gesehen, daß wir uns einer solchen Zer-
ung bedienten, um Kohlenoxydgas zu gewinnen, aber diesen Fall der
rmäßigen Erhitzung oder absichtlichen Austrocknung auf anderem Wege,
B. dem angegebenen durch concentrirte Schwefelsäure) ausgenommen, ist
Säure nicht so leicht zu zerstören, sie gehört zu den ziemlich starken
uren und verjagt unter anderen die Kohlensäure aus allen ihren Ver-
dungen.

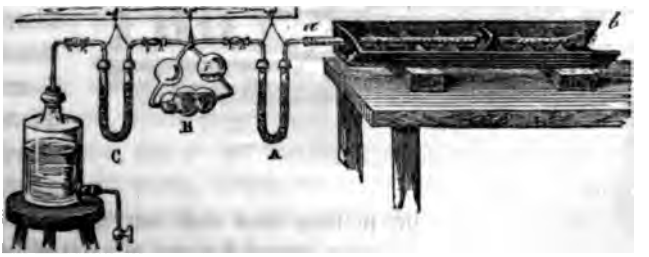
Zusammensetzung der Oxalsäure $C_2O_3 + 3HO$.

Um die Zusammensetzung dieser Säure zu ermitteln, um sie zu ana-
siren, verfährt man auf folgende Weise:

Zuerst wollen wir annehmen, es handle sich um die krystallisirte Säure,
ren Formel $C_2O_3 + 3HO$ ist. Man wägt eine Quantität dieser Säure
nau ab, zertheilt sie durch sorgfältiges Pulverisiren sehr fein und ver-
engt sie dann mit ihrem zwanzig- bis dreißigfachen Gewicht Kupferoxyd.

Dies ist zwar willkürlich, allein man muß es genau wissen; es ist
eichgültig, wie viel über zwanzig, doch bestimmt wie viel muß es sein;
ne diese für jeden Fall unerläßlich nöthige Regel, läßt sich gar keine Ana-
se machen.

Fig. 535.



Dieses Gemenge (davon das Kupferoxyd vorher durch starke Erhitzung
llständig wasserfrei gemacht werden muß) bringt man in eine Röhre von
ebenem Glase, die etwa zwei Fuß Länge hat und an einem
. Dieselbe wird in einen flachen, länglichen Ofen
legt und mit Kohlen umgeben, so daß man
nliche Gluth setzen kann. Die zugeschmolzene

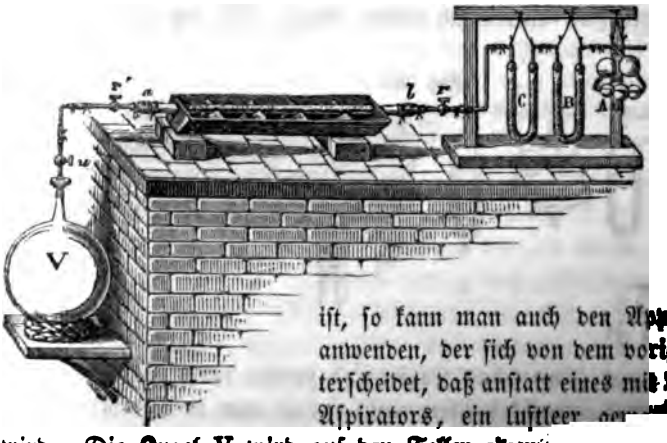
Seite muß in einiger Art ausgezogen sein, so daß man dieses zugeschm… zene Ende leicht abbrechen kann, was unter allen Umständen möglich i… wenn man einen Feilstrich quer um dieses Ende zieht.

Die Glasröhre ab darf von der Mischung höchstens zur Hälfte g… füllt sein; ein drittes Viertheil derselben füllt man mit einer beliebig… aber genau gewogenen Quantität Kupferoxyd auf und das letzte Viertheil, welches außerhalb des Heizraumes befindlich, bleibt leer und wird durch einen gut passenden Kork, in welchem ein Gasentwicklungsrohr eingelassen, verschlossen.

Dieses Rohr geht in eine Uförmig gebogene Röhre A in welcher das gewöhnliche Absorptionsmittel für die Feuchtigkeit, von da in einen Liebig'schen Kugelapparat B, der mit einer Auflösung von Aetzkali und von da in eine zweite Uförmige Röhre C, welche wieder mit einem Trockenmittel, am gewöhnlichsten salzsaurer Kalk, versehen ist. Man kann auch, wie bereits wiederholt bemerkt, concentrirte Nordhäuser Schwefelsäure auf Bimssteinbröckeln anwenden, wenn man aber nicht muß, vermeidet man gern die gefährliche Säure, auch ist bei der großen Verwandtschaft des Aetzkalis zu der Säure die Möglichkeit einer gegenseitigen Vermischung durch die Dämpfe nicht vollständig ausgeschlossen, so schwach die Schwefelsäure auch verdunstet.

Die letzte Röhre C ist mit einem Aspirator verbunden, einem Standgefäß, das mit Wasser gefüllt, unten mit einem Hahn versehen, Luft einzieht, wenn man den Abfluß des Wassers gestattet.

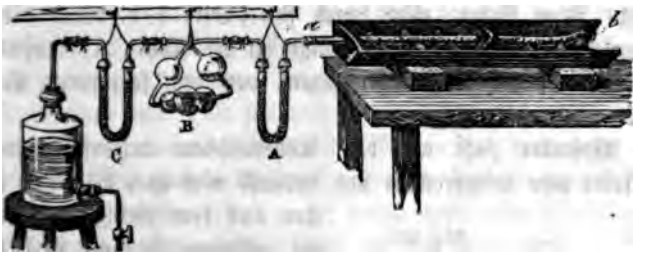
Fig. 536.



Wenn man besorgt, daß bei einem Rückstrom Wasserdämpfe zu dem Apparat treten können, wie es allerdings bei diesem Experiment möglich ist, so kann man auch den Apparat, Fig. … anwenden, der sich von dem vorigen dadurch unterscheidet, daß anstatt eines mit Wasser … Aspirators, ein luftleer ge… wird. Die Kugel V wird auf den Teller einer … so weit es die Kraft der Maschine gestattet. … fahren hat einen großen Vortheil, d… jedoch ist der Apparat darum schwer …

großen Luftpumpe voraussetzt (mit einer kleinen läßt sich für einen Ballon, der einen halben Kubikfuß Inhalt hat, gar nichts ausrichten) und eine solche ist unzweifelhaft ein theures Möbel; meine geehrten Leser werden aber voraussichtlich nicht sämmtlich mit großen physikalischen Kabinetten versehen sein, deshalb ist denselben nicht zuzumuthen, daß sie sich eine Luftpumpe für 500 Thaler anschaffen und sie thun demnach sehr wohl daran, bei dem Aspirator mit Wasserausfluß zu bleiben.

Fig. 537.



Kehren wir zu dem vorigen Apparat zurück, den wir auf Seite 199 sehen, so können wir nunmehr das Experiment der Analyse der Kohlensäure machen. Es besteht vor allen Dingen darin, daß wir die Röhre ab an denjenigen Theile erhitzen, an welchem das Kupferoxyd liegt und diese Erhitzung fortsetzen bis der Theil der Röhre glüht. Wir sehen in der Mitte der Kohlenpfanne denjenigen eisernen Schirm liegen, welcher das Weitergreifen der Kohlengluth hindert; sobald aber das Kupferoxyd die erforderliche Temperatur erhalten hat, entfernt man den Schirm und läßt die Gluth sich weiter erstrecken, facht sie an und leitet sie nach und nach bis ganz an das Ende, jedoch langsam, so daß nicht die ganze Röhre auf einmal glühend wird, weil hierdurch möglicherweise viel unverbrauchter Sauerstoff fortgehen könnte.

Wenn die erste Parthie der Mengung von Oxalsäure mit Kupferoxyd zu glühen beginnt, öffnet man den Hahn unten an der Flasche (Fig. 537) oder die Hähne u und r' an der luftleeren Kugel, (Fig. 536) jedoch sehr behutsam und sehr wenig, damit die in der Röhre ab entwickelten Gasarten nur langsam durch das Röhrensystem streichen können.

Die Absicht ist, der sich in zwei Gasarten zersetzenden Oxalsäure Zeit zu lassen, ihre Verbindung zu schließen und im Ganzen zu einer Gasart, zu Kohlensäure zu werden. Dies kann nur geschehen, wenn das Gasgemisch langsam über das glühende Kupferoxyd streicht, deshalb ist es nöthig, so behutsam zu verfahren wie beschrieben.

Was nun vorgeht, ist für den Chemiker von Fach eigentlich ganz selbstverständlich, wir werden uns jedoch darüber noch näher aussprechen

müssen. Die Oxalsäure besteht aus Kohlensäure, Kohlenoxyd, Hydratwasser und Krystallwasser. Die beiden letzten werden durch die Analyse nicht zerlegt, denn diese kann keinen Unterschied zwischen reinem Wasser und reinem Wasser machen; es wird bei der Erhitzung nur das locker gebundene Krystallwasser zuerst verjagt, und wenn das andere durch erhöhte Erwärmung gleichfalls verjagt wird, so tritt gleichzeitig die Zersetzung ein, weil die Oxalsäure ohne dieses Wasser nicht bestehen kann.

Das in Dampf verwandelte Wasser aber, welches in der glühenden Röhre nicht Platz findet, wird durch sich selbst, d. h. durch die steigende Dampfentwickelung verjagt und gelangt an die Röhre A, woselbst sofort alles was Dampf heißt, niedergeschlagen, von dem salzsauren Kalk absorbirt wird.

Der Aspirator zieht aus dem Röhrensystem immerfort etwas Luft, macht dasselbe also luftverdünnt und deshalb wird auch Bläschen um Bläschen aus dem Liebig'schen Kugelapparat aufsteigen (so lange Luft und Gas in dem Rohr A und ab enthalten ist; wenn nur noch Wasserdampf darin, findet dieses nicht mehr statt) und es wird sich die Aetzkaliflüssigkeit stellen, wie in Fig. 538, wo die Kugel a, dem Aspirator am nächsten, (durch die Röhre f mit C verbunden) sich mit Flüssigkeit aus bcd füllt, bis so viel aus diesen drei Kugeln entwichen ist, daß die Luft mit der Verbindung zwischen b und a in Berührung steht, von welchem Augenblick die Kugel a nicht weiter gefüllt wird.

Fig. 538.

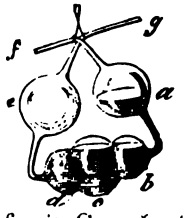
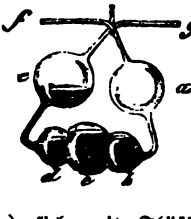


Fig. 539.



Am Aufsteigen dieser Blasen, die sich aus der Kugel immerfort ersetzen, beobachtet und verfolgt man den Gang der Operation. Es werden die Bläschen kleiner werden und zuletzt ganz verschwinden.

Nun tritt aber der Zeitpunkt ein, wo lange vor dem Glühen der Oxalsäure das Hydratwasser derselben verjagt und damit zugleich die Säure zersetzt wird. Jetzt entweichen nicht mehr blos Dämpfe, sondern es entweichen auch Gase. Die Kohlensäure geht unverändert fort, das Kohlenoxydgas verwandelt sich über dem Kupferoxyd in Kohlensäure und beide vereint durchstreichen nun, gezogen durch den Aspirator und getrieben durch die fortdauernde Zersetzung, die Röhre A, woselbst der Wasserdampf haften bleibt, nach dem Kugelapparat.

Die Aetzkalilösung ist höchst begierig nach der Kohlensäure; die hineingeführten Blasen gehen nicht hindurch, sie werden absorbirt, sie verkleinern sich und wenn reine Kohlensäure vorhanden ist, verschwinden sie ganz;

bleiben noch sehr verkleinerte Bläschen übrig, welche durch die Lauge gehen, so ist dieses ein Rest atmosphärischer Luft, der in dem Apparate zurückgeblieben war und nun mit der Kohlensäure entweicht.

Die Erhitzung wird sowohl weiter von a nach b getrieben, als auch weiter in den Wärmegraden; man läßt die Mengung von Oxalsäuren und Kupferoxyd glühend werden und wartet den Zeitpunkt ab bis auch in der Spitze b die Gluth die Zersetzung beendet hat und durch die Kugeln keine Spur von Gas mehr streicht.

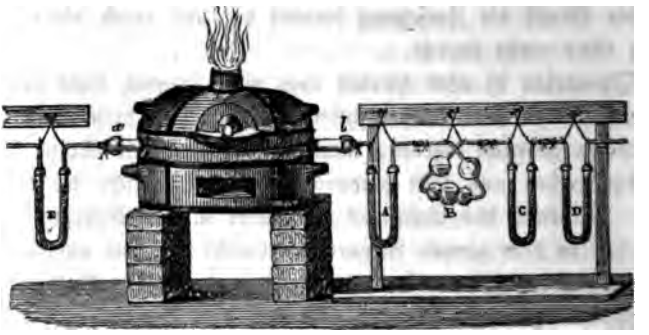
Die Operation ist aber hiermit noch nicht beendet, denn noch befindet sich Kohlensäure in dem Röhrensystem A und ab, diese muß auch noch zur Absorption gebracht werden; man läßt deshalb die Spitze b erkalten, um sie abzubrechen und Luft hindurch zu führen, welche die Kohlensäure vertreibt. Während des Erkaltens tritt aber in der Bewegung des Luftantheiles, der in dem ganzen Apparat verbreitet ist, eine umgekehrte Richtung ein. ab wird kalt, also hat die darin befindliche Kohlensäure keine so hohe Spannung mehr und die Luft aus dem Aspirator, der Röhre C und dem Kugelapparat drückt rückwärts, um sich auszugleichen; dadurch wird der Fall herbeigeführt, daß die Stellung der Flüssigkeit in den Kugeln so wird, wie Fig. 539 zeigt. Das Rohr g ist mit dem Rohr A und mit ab verbunden; in diesem ist die Luft verdünnt, hierher steigt nun die Flüssigkeit und sammelt sich in der Kugel c, während sie sonst in der Kugel a befindlich war. Bleibt die Stellung der Kugeln so, wie sie in Fig. 538 gezeichnet ist, daß die Kugel e niedriger liegt als a, so kann der Fall eintreten, daß alles Aetzkali hinein steigt und durch die Röhre g nach dem Rohr A mit dem Kalk gelangt, wodurch das ganze Experiment verdorben wäre. Man stellt also die Liebig'schen Kugeln, wie Fig. 539 zeigt, so, daß jetzt e höher steht als a (was vorher umgekehrt war, wie die Figuren zeigen) und hierdurch wird der bestehende Uebelstand, die Möglichkeit, daß das Experiment unterbrochen würde, gänzlich gehoben.

Es ist nunmehr Zeit, in der Sache selbst weiter zu schreiten. Man bringt nämlich an das Ende b der Glasröhre, welche im Feuer lag und jetzt erkaltet ist, eine Trockenröhre an.

Ueberall wo ein Strom Luft durch ein Röhrensystem geführt werden soll, ist diese Vorsicht unerläßlich, weil ihre Feuchtigkeit ohne solchen Apparat das zu ermittelnde Resultat unsicher machen würde. Fig. 540 zeigt uns eine solche Anordnung vollständig; in der Röhre ab, welche innerhalb eines Ofens liegt, ist irgend ein zusammengesetzter Körper durch die Hitze zersetzt worden; seine Theile, Gase, Dämpfe sind durch das Röhrensystem A, B, C, D getrieben und darin einzeln aufgefangen, nun soll auch noch dasjenige, was in der Röhre ab selbst ist und keinen Trieb mehr hat,

dahin geführt werden, deshalb öffnet man die Röhre auf dem entgegengesetzten Ende. Die hier eintretende Luft ist aber feucht und setzt ihre Feuchtigkeit in das Chlorcalciumrohr A und C ab und macht somit die ganze Analyse unrichtig. Deshalb ist hier in Fig. 540 das Trockenrohr E angebracht.

Fig. 540.



In ganz gleicher Weise verfährt man hier, nur nicht von Hause aus, sondern erst nach dem Experiment, nach der Erglühung und Erkaltung. An das Ende b der Röhre ab in Fig. 537 bringt man mittelst eines Gummischlauches eine Chlorcalciumröhre an, bindet sie fest und wenn dieses geschehen, bricht man durch einen Druck auf den ausgezogenen Theil die Spitze ab, was wenn die Glasdicke etwa bedeutend sein sollte, durch einen vorher gemachten Feilstrich unterstützt werden kann.

Es ist jetzt nicht nur die Möglichkeit vorhanden, daß atmosphärische Luft in vollkommen trocknem Zustande eintrete und das aufgehobene Gleichgewicht wieder herstelle, sondern man kann diese trockene Luft auch durch den ganzen Apparat treiben, was dadurch geschieht, daß man den Hahn des Aspirators öffnet und Wasser ausströmen läßt. Man wird alsbald an den Blasen, welche wieder in die Aetzkalilösung treten, wahrnehmen können, daß der Luftstrom beginnt; man wird aber auch an eben diesen Blasen bei Schluß der Operation wahrnehmen. Man will nun die letzten Spuren von Kohlensäure noch gewinnen; die Anwesenheit derselben zeigt sich dadurch, daß, wie wir wissen, die Luftblasen, welche etwa ganz aus Kohlensäure bestehen, auch ganz verschwinden, diejenigen aber, die nur Antheile [illegible] halten, so viel kleiner werden als ihr Inhalt an Kohlensäure

Wenn nun die durch die Liebig'schen Kugeln B (Fig. Blasen ganz unverändert, unverkleinert erscheinen, so i ständig beendigt und es kann zur Gewichtsbestimmu

In der Röhre ab war eine bestimmte Quantität

säure; die letztere ist ganz verschwunden, man hat nur noch Kupferoxyd und zwar viel weniger als man hinein gebracht hat, weil ein Theil desselben desoxydirt worden ist, um aus dem Kohlenoxydgas Kohlensäure zu machen. Man weiß also zuvörderst, zu diesem Behufe ist die am Kupferoxyd fehlende Quantität des Gewichts (dieses kann nichts anderes sein als Sauerstoff, denn das Kupfer verflüchtigt sich nicht) verbraucht worden; man weiß ferner, wie viel Kohlenoxyd nöthig ist, um durch Verbrennung mit der verlorenen Menge Sauerstoff Kohlensäure zu bilden; man wägt ferner die Kalkröhre A, wägt die Kugeln B (C kann unberücksichtigt bleiben) und hat nunmehr alle Data, welche nöthig.

In A befindet sich ein bestimmtes Gewicht mehr als vor dem Experiment; dieses Mehr ist Wasser.

In B befindet sich ein bestimmtes Gewicht mehr als vor dem Experiment; dieses Mehr ist Kohlensäure.

In ab ist weniger Kupferoxyd als vor dem Experiment; dieses Weniger ist Sauerstoff.

Aus der Oxalsäure ist Wasser entstanden, welches wir in dem Mehr des Trockenrohrs A haben. Der Rest Oxalsäure hat mit dem verschwundenen Kupferoxyd die ganze Menge Kohlensäure geliefert, um welche die Kugeln B schwerer sind als früher.

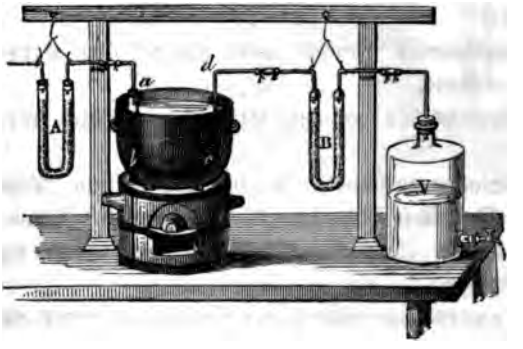
Hiervon ist ein unbekanntes Quantum in der Oxalsäure bereits als Kohlensäure fertig gewesen, ein anderer unbekannter Theil war als Kohlenoxydgas fertig; wir wissen nicht wie viel von einem oder dem anderen, allein wir wissen, daß von dem Kupferoxyd eine gewisse Masse verschwunden ist, welche wir willkürlich und der einfachen Rechnung wegen zu 50 Volumen einer gewissen Größe, eines beliebigen Maßes (oder auch zu einem solchen beliebigen Volumen, natürlich also einem größeren) annehmen wollen. Diese 50 Raumtheile können 100 Raumtheile Kohlenoxydgas in Kohlensäure von demselben Umfange verwandeln.

Nun ergiebt aber das für das Aetzkali gefundene Mehr die Summe von 200 Volumen Kohlensäure; hiervon sind 100 neu gebildet, also waren in der Oxalsäure vorhanden gleiche Menge Kohlensäure und Kohlenoxydgas nebst dem Wasser, um welches das Chlorcalciumrohr schwerer geworden ist und somit haben wir die Analyse beendet.

Trennung des Kryſtallwaſſers.

Man will vielleicht nur wiſſen, wie viel Kryſtallwaſſer die Säure enthält, man will wiſſen, wie viel derſelben abgenommen werden kann durch eine Erhitzung bis auf hundert Grad C.; auch dieſes vermag der Chemiker mit außerordentlicher Genauigkeit zu leiſten. Man bedient ſich dazu eines Apparats, wie derſelbe unter Fig. 541 gezeichnet iſt. Wir ſehen hier wieder in V einen Aſpirator oder eine dazu eingerichtete Waſſerflaſche; in B befindet ſich eine ziemlich bedeutende Röhre mit Chlorkalk, ſie ſoll die Feuchtigkeit aufnehmen, welche aus der im Keſſel befindlichen kryſtalliſirten Oxalſäure verjagt werden wird, und in A endlich ſehen wir wieder eine Röhre in Uform mit Chlorkalk; ſie dient, um die Luft zu trocknen, welche die Feuchtigkeit auszutreiben beſtimmt iſt.

Fig. 541.



In dem Keſſel iſt zwar die Oxalſäure, aber auch kochendes Waſſer; wollten wir etwa die Säure darin löſen und nun unterſuchen, wie viel Waſſer ſie enthält, ſo könnten wir vielleicht einen halben Gran zu viel bekommen; man will das Waſſer nur haben, um eine beſtimmte Temperatur zu erreichen. Es iſt der Keſſel nicht weiter als ein Marienbad, nur etwas tiefer als gewöhnlich, weil das Gefäß von einer Beſchaffenheit iſt, die eine ſolche große Tiefe verlangt.

Fig. 542.

Dieſes Gefäß ſehen wir in Fig. 542 beſonders abgebildet und wir werden daſſelbe nun auch in dem Keſſel an der Punktirung wieder erkennen; es beſteht aus einem zwei Zoll weiten Glascylinder bc, an welchem ein zollweites Rohr ab einerſeits, und ein Barometerrohr cd andererſeits angelöthet iſt. Man wägt das Glasinſtrument auf das allergenaueſte nnd bringt dann ein beliebiges, aber beſtimmtes Gewicht Oxalſäure in gepulvertem Zuſtande hinein, trocken durch die Röhre ab eingeſchüttet, wobei man darauf ſieht, daß durch eine Federfahne alles nach unten geführt werde, was ſich in dem Halſe angeſetzt haben könnte.

Dieſes Inſtrument mit ſeiner Füllung wird in den Keſſel gebracht, hdem das Ende d mit dem Trockenapparat, der zum Aſpirator führt, bunden und in die Oeffnung des Halſes a eine ähnliche verbindende hre zu dem Trockenapparat A geleitet worden, wodurch bewirkt wird, ; nur ganz von der Feuchtigkeit entlaſtete Luft hindurch getrieben wer= . kann.

Man bringt nunmehr das Waſſer in dem Keſſel zum Kochen und läßt eſſen aus dem Aſpirator V langſam Waſſer ausfließen, damit die in a Glascylinder ſich ausdehnende Luft nicht etwa nach A entweiche, ſon= n ſogleich nach B gezogen werde. Wie die Temperatur ſich ſteigert, t man mehr und ſtärker ausfließen, und wenn das Waſſer in vollem eben iſt, wird es auch Zeit ſein, den Hahn je nach der Bohrung, die er t, zur Hälfte oder beinahe ganz zu öffnen.

Es wird hierbei, wie wir ſchon wiſſen, das Kryſtallwaſſer durch die auf 100 Grad ſteigende Temperatur ohne die Sauerkleeſäure zu zerſetzen, geſchieden, und man kann ohne Beſorgniß den ganzen Aſpirator ausfließen ſen, ohne daß man dem Experiment zu nahe trete. Endlich aber muß man ch aufhören, ohne zu wiſſen, ob die Verjagung des Waſſers bereits voll= bet iſt oder nicht.

Man ſchließt mittelſt eines angemeſſenen Druckes der Finger oder durch ie Klammer die Gummiröhre zu beiden Seiten der Zerſetzungsröhre abcd, mmt den Trockenapparat B ab und wägt ihn auf das ſorgfältigſte, bringt r wieder an ſeine Stelle B, füllt den Aſpirator nochmals mit Waſſer, ſtattet nunmehr den Ausfluß aus dem Hahne und läßt auch die Schließung beiden Seiten des Cylinders abcd aufhören.

Es geht nunmehr alles nochmals ſeinen Gang wie früher und nach m abermaligen Leeren des Aſpirators wägt man die Röhre B nochmals genau wie vorher. Hat ſie ganz daſſelbe Gewicht, iſt ihre Maſſe nicht n das Geringſte geſtiegen, ſo war die Operation vollendet; findet man ie Gewichtsvermehrung, ſo weiß man nicht, ob ſie ſelbſt jetzt ſchon voll= bet iſt und man muß den Aſpirator zum dritten Male füllen und zum itten Male auslaufen laſſen.

Hat man das Experiment gut geleitet, ſo pflegt ein ſolches nicht nöthig . ſein und der Unterſchied, der ſich ergiebt aus dem Gewicht der Röhre mit vollkommen trockenem Chlorkalk und dem feuchten, nach dem Expe= ment gewogenen, giebt das Gewicht des von der Oxalſäure verlorenen ryſtallwaſſers an.

Allein man iſt über die Richtigkeit des Ganges noch nicht im Klaren, vor man die Probe auf das Exempel gemacht hat. Man muß den Cy= der abcd aus dem Keſſel nehmen, erkalten [illegible] und ſorgfältig ſowohl

trocknen, als auch blank wischen, weil sich etwas von den im Was[illegible] gelösten Erden an das Glas gesetzt haben könnte. Nun wägt man [illegible] Apparat mit dem Reste der Oxalsäure; wiegt dieser genau so viel w[illegible] als die Röhre B mit dem Chlorkalk **mehr** wiegt, so ist das Exemp[illegible] tig; ist ein Unterschied vorhanden, so ist auch ein Fehler vorhanden [illegible] man das Geschehene nicht rückgängig machen kann, so bleibt nichts [illegible] als das ganze Experiment mit einer neuen Portion Oxalsäure zu wied[illegible] holen.

Hat man ein Loth Oxalsäure angewendet, so findet man, daß die Quantität beinahe um $^3/_{10}$ Loth vom Gewicht verloren, die Chlorcalciumröhre so viel gewonnen hat. Da sich der Chemiker aber nicht mit „beinahe" zufrieden geben darf, so wollen wir die Zahl sehr bestimmt angeben. 1 Loth nach Art eines Decimalbruches geschrieben ist gleich 1,0 oder 1,00 oder auch 1,000 Loth. Der Verlust der Oxalsäure beträgt 0,286, d. h. $^{286}/_{1000}$ Loth; eben so hat die Chlorcalciumröhre nun das gleiche Quantum gewonnen. Vor dem Versuche möge sie gewogen haben 2,872 Loth (es ist ganz gleichgültig wie viel sie gewogen hat, wenn man es nur ganz genau weiß), nach dem Experiment wiegt sie 3,158. Sie hat zugenommen an Gewicht, sie wiegt nicht mehr 2 und $^8/_{10}$ Loth, sondern 3 und $^{15}/_{100}$ Loth; wenn man dasjenige was die Oxalsäure verloren hat, 0,286 Loth abzieht von dem was die Chlorcalciumröhre gewonnen hat (3,158 — 0,286), so muß man das ursprüngliche Gewicht derselben Röhre erhalten. Führt man die Rechnung aus, so findet man

$$3{,}158 - 0{,}286 = 2{,}872$$

und dies war das Gewicht der Chlorcalciumröhre vor dem Experiment, die 0,286 der Menge 1,000 der Oxalsäure entsprechen genau zwei Aequivalenten Wasser; so viel war also mit der Säure verbunden als **Krystallwasser** und so viel konnte vertrieben werden ohne sie zu zersetzen.

Eigenschaften der Oxalsäure und deren Benutzung.

Wir haben in dem Vorstehenden zwei Beispiele gezeigt, wie es möglich ist, theilweise oder vollständige Analysen solcher Körper vorzunehmen; wir wollen nun auch zeigen, wie vielfältige Anwendung solche Säuren finden und wie der Chemiker und der Techniker dieselben benutzen kann.

Die Kleesäure krystallisirt in vierseitigen Prismen mit rhombischer

Rhodizonsäure C_7O_7.

Die Formel, welche Pelouze für diese Säure aufstellt, gilt unter den deutschen Gelehrten für durchaus zweifelhaft. Man bereitet dieselbe, indem man den Rückstand der eisernen Retorte, in welcher man Kali geglühet hat, um aus demselben das Calciummetall zu ziehen, durch Alkohol auslaugt. Dieser zieht daraus das noch vorhandene Kali und der Rest wird einige Tage dem Einflusse feuchter Luft ausgesetzt, wodurch an der Oberfläche ein rothes Pulver gebildet wird, welches rhodizonsaures Kali ist. Dieses Salz ist der Körper, aus welchem man durch eine stärkere Säure die Rhodizonsäure vertreibt.

Am sichersten geschieht dies dadurch, daß man Alkohol mit etwas Schwefelsäure vermischt. Wenn man mit diesem sauren Weingeist das Rhodizonsalz behandelt, es in dem Alkohol auflöst, so bildet sich ein schwefelsaures Salz und die frei gewordene Rhodizonsäure bleibt im Alkohol aufgelöst. Durch Abdampfen erhält man die Säure trocken.

Die Säure ist farblos und erscheint in feinen Nadeln krystallisirt; sie schmeckt säuerlich und zusammenziehend. Die blauen Pflanzenfarben werden dadurch geröthet, trocken erträgt sie eine Temperatur von 100 Grad ohne sich zu zersetzen. Sie ist im Wasser, im Alkohol und im Aether löslich.

Die rhodizonsauren Salze sind alle von rother Farbe und sie sind aus drei Antheilen einer Base zu einem Antheil der Säure zusammengesetzt. Die Rhodizonsäure ist also eine dreibasige.

Direct kann man die Rhodizonsäure nicht bilden, allein den Rückstand, dessen oben erwähnt worden, kann man sich bereiten. Kalium wird gewonnen, indem man Kali mit Kohlenpulver mengt und glühet, worauf das Kalium abdestillirt. (Ein Gegenstand, der uns später beschäftigen wird).

Wenn man Kalium in Kohlenoxyd erhitzt, so wird dieses Gas durch das Metall absorbirt und es setzt sich Kohle ab, wahrscheinlich nimmt das Metall von dem Kohlenoxydgas den ganzen Sauerstoff, aber nur die Hälfte des Kohlenstoffes auf, dieses ist nämlich Kohlensäure mit welcher sich Kalium höchst begierig verbindet.

Wenn man das aus dieser Verbindung entstandene Produkt im Wasser auflöst, so entsteht eine lebhafte Thätigkeit; es entwickelt sich eine Verbindung von Kohlenstoff und Wasserstoff und die Auflösung nimmt eine schöne rothe Farbe von dem rhodizonsauren Kali an. Die Rhodizonsäure ist also hier erzeugt worden und hat sich gleich mit ihrem Erzeuger vereinigt, allein

die schwarze Substanz, welche dieses bewirkt und die man durch Erhitzung des Kaliummetalles in Kohlenoxydgas sowohl als durch Bereitung des Kaliums erhält, ist noch nicht genau untersucht, eben so ist es mit den Eigenschaften der so eben angeführten Säure.

Croconsäure C_5O_4.

Wenn man den schwarzen Körper, von welchem bei der Rhodizonsäure die Rede gewesen, ohne vorherige Behandlung mit Alkohol, durch Wasser auslaugt, so verwandelt sich das darin enthaltene rhodizonsaure Salz in ein croconsaures und oxalsaures, dieses ist die gewöhnliche Art der Gewinnung des Croconsalzes, woraus, um die Croconsäure isolirt zu erhalten, man nachträglich so verfährt, wie bei der Rhodizonsäure anfänglich. Man bringt nämlich zu der wässrigen Lösung eine Verbindung von Weingeist mit Schwefelsäure; dieses bringt eine Zersetzung hervor, es wird schwefelsaures Kali gebildet und die Croconsäure wird im Alkohol aufgelöst.

Diese Säure ist gleich den meisten Pflanzensäuren, ein fester Körper. Sie krystallisirt in glänzenden Prismen von gelblicher Farbe, ist im Wasser, im Alkohol und im Aether auflöslich, röthet sehr stark blaue Pflanzenfarben, schmeckt stark sauer und zugleich adstringirend, erinnert deshalb an die Eisensalze, welche auch diesen zusammenziehenden Geschmack haben. Die trockene Säure ist nicht so leicht zersetzbar als die Oxalsäure; sie erträgt eine Temperatur von mehr als hundert Grad ohne die mindeste Veränderung.

Mellitsäure, Honigsteinsäure C_4O_3.

In einem ziemlich seltenen, durch den berühmten deutschen Chemiker Klapproth entdeckten und von unseren gelehrten Zeitgenossen Mitscherlich, Wöhler, Liebig analysirten Mineral, dem Honigstein, befindet sich eine Säure, die man nach ihrem Vorkommen die Honigsteinsäure oder Mellitsäure nennt; nicht der Honig, sondern der Honigstein giebt ihr Ur-

Rhodizonsäure C_7O_7.

Die Formel, welche Pelouze für diese Säure aufstellt, gilt unter den deutschen Gelehrten für durchaus zweifelhaft. Man bereitet dieselbe, indem man den Rückstand der eisernen Retorte, in welcher man Kali geglühet hat, um aus demselben das Calciummetall zu ziehen, durch Alkohol auslaugt. Dieser zieht daraus das noch vorhandene Kali und der Rest wird einige Tage dem Einflusse feuchter Luft ausgesetzt, wodurch an der Oberfläche ein rothes Pulver gebildet wird, welches rhodizonsaures Kali ist. Dieses Salz ist der Körper, aus welchem man durch eine stärkere Säure die Rhodizonsäure vertreibt.

Am sichersten geschieht dies dadurch, daß man Alkohol mit etwas Schwefelsäure vermischt. Wenn man mit diesem sauren Weingeist das Rhodizonsalz behandelt, es in dem Alkohol auflöst, so bildet sich ein schwefelsaures Salz und die frei gewordene Rhodizonsäure bleibt im Alkohol aufgelöst. Durch Abdampfen erhält man die Säure trocken.

Die Säure ist farblos und erscheint in feinen Nadeln krystallisirt; sie schmeckt säuerlich und zusammenziehend. Die blauen Pflanzenfarben werden dadurch geröthet, trocken erträgt sie eine Temperatur von 100 Grad ohne sich zu zersetzen. Sie ist im Wasser, im Alkohol und im Aether löslich.

Die rhodizonsauren Salze sind alle von rother Farbe und sie sind aus drei Antheilen einer Base zu einem Antheil der Säure zusammengesetzt. Die Rhodizonsäure ist also eine dreibasige.

Direct kann man die Rhodizonsäure nicht bilden, allein den Rückstand, dessen oben erwähnt worden, kann man sich bereiten. Kalium wird gewonnen, indem man Kali mit Kohlenpulver mengt und glühet, worauf das Kalium abdestillirt. (Ein Gegenstand, der uns später beschäftigen wird).

Wenn man Kalium in Kohlenoxyd erhitzt, so wird dieses Gas durch das Metall absorbirt und es setzt sich Kohle ab, wahrscheinlich nimmt das Metall von dem Kohlenoxydgas den ganzen Sauerstoff, aber nur die Hälfte des Kohlenstoffes auf, dieses ist nämlich Kohlensäure mit welcher sich Kalium höchst begierig verbindet.

Wenn man das aus dieser Verbindung entstandene Produkt im Wasser auflöst, so entsteht eine lebhafte Thätigkeit; es entwickelt sich eine Verbindung von Kohlenstoff und Wasserstoff und die Auflösung nimmt eine schöne rothe Farbe von dem rhodizonsauren Kali an. Die Rhodizonsäure ist also hier erzeugt worden und hat sich gleich mit ihrem Erzeuger vereinigt, allein

ihrer Auflösung krystallisirt hervorgehen, in schönen, feinen, farblosen und wasserklaren Prismen.

Wie alle Kohlenstoff- und Sauerstoffverbindungen, die wir bisher von der Oxalsäure an, diese mit eingeschlossen, betrachtet haben, hat auch diese Säure einen Antheil Wasser (die Rhodizonsäure deren drei), ohne welchen sie nicht bestehen kann, sie unterscheidet sich aber in diesem Punkte von den anderen Kohlenstoffsäuren sehr wesentlich, jene verlieren ihr Hydratwasser ziemlich leicht; die Oxalsäure verliert ihr Krystallwasser bei 100 Grad, das Hydratwasser bei 150 und wird dann zersetzt; mehr oder minder geschieht das bei gleich hohen oder nur wenig höheren Temperaturen mit den anderen Säuren auch, die Honigsteinsäure aber erträgt eine Temperatur von 300 Graden ohne sich zu zersetzen und ohne ihr Hydratwasser zu verlieren. Bei 340 Grad schmilzt sie in dieses Wasser und in diesem Zustande brennt sie unter Zutritt der Luft mit einer qualmenden Flamme unter Ausscheidung vieler Kohle, wobei sich zugleich ein sehr unangenehmer Geruch verbreitet.

Wenn man die Säure in einem geschlossenen Glasgefäße in einer Retorte, welche im Sandbade steht, bis über ihren Schmelzpunkt erhitzt, so sublimirt ein Theil ganz unverändert, indessen ein anderer Theil sich in Gasarten zersetzt, welche entweichen. Die Säure ist im Wasser und im Alkohol löslich, die geistige Lösung zersetzt sich nach einiger Zeit auf eine bis jetzt noch wenig untersuchte Weise. Sehr auffallend ist, daß die Honigsteinsäure von der concentrirten Schwefelsäure und von der rauchenden Salpetersäure aufgelöst wird und sich in dieser Auflösung weder bei den gewöhnlichen Temperaturen noch bei der Siedehitze zersetzt.

Verbindungen der Kohle mit dem Wasserstoff.

Wir kommen an eine Klasse von Körpern, deren größeren Theil man in der organischen Chemie zu betrachten pflegt. Es mag sein, daß [illegible] für das Studium der Chemie in dem Sinne, in [illegible] der Universität oder der Gymnasiallehrer Ch[illegible] in dem er dieselben weiter geben soll, h[illegible] darf aber schon keinen solchen Unte[illegible] anorganische Stoffe gleichgültig.

sprung und Namen, sie wird deshalb auch immer mit Unrecht zu den Pflanzensäuren gezählt und wenn das Vorhandensein der Kohle als charakteristisches Merkmal gelten sollte, so müßten die Kohlensäure und das Kohlenoxydgas auch zu den Pflanzenstoffen gezählt werden und wir müßten die Mineralwasser und den Marmor, die Kreide u. s. w. in der organischen Chemie betrachten.

Der Honigstein wird in den Braunkohlenlagern gefunden, gehört zu den seltenen Mineralien, ohne darum wie die Edelsteine, werthvoll zu sein, ist zuerst von Klapproth im letzten Jahre des vorigen Jahrhunderts untersucht und als aus Thon,. Wasser und einer neuen, bis dahin noch unbekannten Säure bestehend, angesehen.

Um die Honigsteinsäure zu bereiten, verfährt man jetzt, nachdem die unvollkommneren Darstellungsarten aufgegeben sind, auf folgende Weise:

Der zerkleinerte Honigstein wird mit Ammoniakflüssigkeit, der man etwas kohlensaures Ammoniak zugesetzt hat, gekocht. Dadurch wird die Säure aus dem Mineral gezogen, es bildet sich ein Niederschlag von Thonerde, die Mellitsäure wird mit dem Ammoniak verbunden und bleibt gelöst. Die Verbindung von kohlensaurem und von freiem Ammoniak wird gewählt, damit das metallische Salz ein neutrales werde; wenn dasselbe ein saures Salz wäre, so würde es etwas Thonerde auflösen.

Das neutrale mellitsaure Ammoniak ist viel schwerer im Wasser löslich als das saure, allein es ist durch Umkrystallisiren viel besser zu reinigen als das andere. Nach dieser Operation verbindet man die Lösung des gereinigten Salzes mit einer Auflösung von essigsaurem Blei, wodurch eine jener in der Chemie so vielfach angewendeten Wechselwirkungen entsteht, vermöge deren in diesem speciellen Falle sich eine Verbindung zwischen dem Blei und der Honigsteinsäure einerseits, dem abgesetzten Ammoniak und der aus dem Hause geworfenen Essigsäure andererseits, bildet. Die letzte Verbindung ist im Wasser löslich, nicht so die des honigsteinsauren Bleies, welches als Niederschlag zu Boden sinkt, abgesondert und ausgewaschen wird. Man läßt nun durch das Wasser, in welchem das gewaschene Salz sich befindet, einen Strom von Schwefelwasserstoffgas gehen, es verbindet sich dann der Wasserstoff mit dem Sauerstoff des oxydirten Bleies, und der Schwefel des Schwefelwasserstoffes mit dem frei gewordenen Blei; die Mellitsäure ist bei dieser Procedur aber auch frei geworden, sie ist um ihren Gatten gekommen, der, mit einer anderen Dame davon gelaufen, sie hat im Nassen sitzen lassen.

Wir werden sie trösten müssen, lieber Leser, wir wollen ihr ein warmes Bad bereiten, sie wird ihre Wittwenthränen trocknen, sie wird dieselben als überflüssiges Wasser verdampfen lassen und dann wird sie aus

die Kohle, durchweg organischen Körpern entspringende Substanzen der Elemente, in die gewöhnliche Chemie zu ziehen, ja, daß diese ganze Wissenschaft gar nicht bestehen könnte ohne diese Substanzen. Was finge ein Chemiker wohl an ohne Kali und Natron, ohne Kohle — er wäre so verlassen, als wollte man ihm Schwefelsäure und Salpetersäure nehmen. Die Begriffe, einfache und zusammengesetzte Radicale (Grundlagen für Säuren und Alkalien), welche der Chemiker mit vollkommenem Rechte macht, sind dem Laien und dem Techniker zu fremd und zu wenig von Wichtigkeit, als daß er sich mit dem Studium derselben befassen möchte.

Kohlenwasserstoff.

Die beiden Stoffe, aus denen die ganze Gesammtheit der Verbindungen, deren es gasförmige, flüssige und feste giebt, besteht, lassen sich trotz der Verwandtschaft, welche sie zu einander haben, nicht direkt mit einander verbinden. So wenig aus Sauerstoff und Wasserstoff jemals Wasser, so wenig aus Stickstoff und Sauerstoff jemals Salpetersäure wird, so wenig wird aus Kohlendampf und Wasserstoffgas eine jener vielen Verbindungen, welche das Thema bilden werden, über das wir uns in den nächsten Blättern besprechen wollen.

Die Kohlenwasserstoffe sind alle flüchtig, selbst die festen sind es; alle sind brennbar, weil Kohlenstoff sowohl als Wasserstoff höchst brennbare Elemente sind. Alle unsere Brennmaterialien und Leuchtmaterialien sind vorzugsweise aus diesen beiden Elementen zusammengesetzt, alle leuchten zugleich sehr gut, mit Ausnahme der einen gasförmigen Verbindung, die man leichtes Kohlenwasserstoffgas nennt. Sie leuchten deshalb so gut, weil sie viel Kohlenstoff enthalten, und das leichte Kohlenwasserstoffgas leuchtet darum so schlecht, weil es sehr wenig Kohlenstoff enthält. Die ätherischen Oele vom übelriechenden Terpentinöl bis zum wohlriechenden Nelkenöl, sind fast alle nur Kohlenwasserstoffe und zwar in einer so aus gleichen Zusammensetzung, daß man sagen muß, sie bestehen Aequivalenten Kohle und fünf Wasserstoff (C_4H_5), nicht weni Unterschied von einander, ihr specifischer Geruch, ihre kung beruht und sich bei der Formelnlehre dadurch man die 4 des Kohlenstoffs und die 5 des Wass multiplicirt, z. B. C_8H_{10} oder $C_{12}H_{15}$.

Gerbsäure, die Gallusäure Pflanzensäuren sind und ihm ist es auch gleichgültig, daß der Kalk ein Mineral ist; die Pflanzen- wie die Mineralstoffe braucht er *mit den thierischen* Stoffen (Fett u. dgl.) und *zur Veränderung* der thierischen (Fell, um es in Leder zu verwandeln) unausgesetzt durcheinander, er *kann* solchen Unterschied nicht machen und der Laie *will* ihn nicht gern machen. Beide haben überdies einen wahren Schrecken bekommen vor der organischen Chemie, welche so über alle Maaßen schwierig ist, dicke Bände füllt mit den schauderhaftesten Zahlen und Formeln.

$$\left.\begin{matrix} C_4H_5 \\ H_2 \end{matrix}\right\} C_2\,Br + 4Br = (C_4H_5)\,C_2\,Br_2,\,Br + 2HBr$$

Propylbromür — Propionyldibromobromid (Dibrompropylbromür)

Man kann es Niemand übel nehmen, wenn er darin keine Unterhaltungslectüre findet.

Wir haben nicht die Universitätsgelehrsamkeit, nicht die fachwissenschaftliche Gelehrsamkeit, sondern einerseits das rein Praktische vor Augen, andererseits denjenigen Bildungsgrad, welchen heutigen Tages jedes Mitglied der guten Gesellschaft haben muß, wenn der Mangel darin nicht auffallen soll und wenn wir dieses Ziel allein verfolgen, so brauchen wir Unterschiede nicht zu machen, die sich nicht vollkommen consequent durchführen lassen und bei denen die Grenzen auch so weit gesteckt sind, daß ein Jeder sich ein System nach eigenem Belieben bilden kann. *Otto* in seinem klassischen Werke verweist alle Kohlenstoff- und Sauerstoffverbindungen außer Kohlensäure und Kohlenoxyd in die organische Chemie; *Regnault* zieht noch die Oxalsäure in die anorganische, in die gewöhnliche Chemie; *Pelouze* zieht alle diese Sauerstoffverbindungen hierher, er verweist gerade die *Oxalsäure* in die organische Chemie. Man sieht an diesem einen Beispiel, welches uns drei der berühmtesten Autoritäten geben, wie wenig eine solche Trennung nöthig ist; wäre sie nöthig, so müßte sie von allen wahren Chemikern, von allen *gründlichen* Arbeitern in diesem Fache auf gleiche Weise gemacht werden.

Es würde uns zu weit führen, wollten wir hier und in den folgenden Abtheilungen immer wieder darauf zurückkommen, wer so und wer anders abgetheilt hat, wir wollen ein für alle Mal darauf aufmerksam gemacht haben, daß ein solcher Abschnitt „Organische Chemie" in unserem Buche nicht vorkommen wird und daß die erforderlichen Auseinandersetzungen bei den Elementen oder bei den technischen Gewerben, welche dazu auffordern, gemacht werden sollen, und man wird uns Recht geben, wenn man bedenken will, daß kein Chemiker ansteht, die Pottasche oder das gereinigte Kali, die Soda oder das gereinigte Natron, das Jod, das Brom, den Phosphor,

einen angenehmen Duft, dann wird derselbe immer schwächer, nach ein paar Stunden verliert er sich ganz. Solche Parfüms schätzt man gerade dieser Eigenschaft wegen höher, als andere, deren Geruch lange anhält. Je flüchtiger die ätherischen Oele sind deren man sich bedient, desto schneller vergeht der Geruch.

Die Brandöle sind äußerst flüchtig, aber ihr Geruch, wenn sie durch Unvorsichtigkeit auf Kleidungsstücke gebracht werden, ist beinahe unvertilgbar; noch Monate lang, nach dem Benetzen damit, riecht Tuch, Baumwolle oder Leinenzeug höchst unangenehm. Bei aller ihrer Flüchtigkeit müssen sie doch einen Stoff einschließen, der nicht flüchtig in dem Grade ist, der seine Substanz nur sehr langsam durch Verdunstung abgiebt, der also Schuld sowohl an dem starken unangenehmen, als an dem lange anhaltenden Geruch ist.

Die Brandöle sind äußerst leicht entzündlich und brennen mit heller, lebhafter Flamme; da sie jedoch überaus reich an Kohlenstoff sind, so ist der gewöhnliche Luftzutritt niemals hinreichend, um die Flamme zu verbrennen; die Flamme qualmt und rußt demnach so unmäßig, daß man sich dieser Oele zu gewöhnlichen Lampen nicht bedienen kann. Vermehrt man jedoch den Luftzutritt künstlich, z. B. durch einen gläsernen Schornstein, welcher eine sehr starke Schnürung hat, so daß innerhalb derselben der Durchschnitt ein Viertel so groß ist wie an dem weiteren Ende (der Durchmesser also halb so groß), so lassen sich diese Oele mit Vortheil als Leuchtstoffe verwenden.

Da diese Oele sämmtlich große Verwandtschaft zum Sauerstoffe haben, so muß man um eine Verbindung zu verhüten, sie in ganz gefüllten und wohl verschlossenen Gefäßen aufbewahren; thut man dies nicht, so werden sie dick und verwandeln sich in Harze.

Im Wasser sind diese Oele durchaus unlöslich, im absoluten und in sehr wenig verdünnten Weingeist sind sie leicht auflöslich, aber durch stärkeren Wasserzusatz werden sie niedergeschlagen, das ist die Ursache der Trübung aller wohlriechenden geistigen Flüssigkeiten, zu denen man natürlich nicht Theeröl, wohl aber andere, gleich zusammengesetzte ätherische Oele verwendet und die aus ihrer geistigen Lösung durch Wasser gefällt werden und die Lösung dadurch milchig erscheinen machen. Alkalien wirken auf die verschiedenen Verbindungen sehr verschieden, einige dieser Oele werden durch durch aufgelöst, andere werden nur schwach angegriffen, auf noch andere wirken die Alkalien gar nicht.

Die Brandöle selbst sind treffliche Auflösungsmittel für alle Fette, für das am meisten Widerstand leistende elastische Gummi. Im Brandöle ganz frei von Harz sind, lassen sie nach dem Ver

gelösten Substanz das Kautschuk als trockne nicht anhaftende oder klebrige
sse zurück; mit solchen Auflösungen macht man Zeuge luft- und wasser-
t, sobald aber eine Verharzung eingetreten ist, haben die Rückstände der
ösungen die große Unannehmlichkeit, daß ihnen eine unvertilgbare Kle-
keit anhaftet.

Die einzelnen Brandöle sind folgende:

Holzöl ist das gewöhnlichste; es kommt im Handel unter dem Na-
n Kienöl vor, wird von dem gelben oder weißen Theer abdestillirt und
n, wenn es vollkommen rein ist, zu all' den technischen Arbeiten ver-
det werden, zu denen man Terpentinöl vorgeschrieben findet. Wenn
n vor der Destillation des Theers zu diesem etwas Aetzkali in trocknem,
em, aber zerkleinertem Zustande bringt, so bindet dieser das übelriechende
sot und man erhält das Destillat farblos und geruchlos, da dasselbe
ch sehr leicht ranzig wird, so tritt mit dieser Veränderung auch sein
enthümlich strenger Geruch wieder auf.

Um dasselbe vollkommen zu reinigen, mengt man es mit etwa fünf
cent seiner Masse thierischer Kohle und thut Häckfel von Stroh und
t dazu; bei der nun erfolgenden Destillation bleibt die Feuchtigkeit in
Pflanzentheilen zurück; die Kohle ist ein zu bekanntes Reinigungsmittel
daß wir ihre Thätigkeit hier nochmals zu berühren brauchten. Das
illat ist von allem üblen Geruch, von allen Theilen, welche nicht zu
er Existenz als Kohlenwasserstoff-Verbindung gehören, befreit und zeigt
leichtflüssig und wasserklar. So wird es zur Anfertigung von Firniß,
Verdünnung von Oelfarben und als Brennstoff benutzt.

Torföl ist eben so farblos und leichtflüssig wie das vorige, es ist
ch viel flüchtiger; ein damit benetztes Stück Papier wird beinahe glas-
g durchsichtig, allein sowie dieses Oel entweicht, tritt ein halb durchsich-
r Zustand ein und bald ist das Papier wieder so undurchsichtig als
or, auch die letzte Spur des Geruches verfliegt bald. Dieses Oel löst
ar Schwefel und Phosphor in der Wärme auf, welche beim Erkalten
n großen Theile krystallinisch ausgeschieden werden, auch Jod wird von
rföl mit schöner purpurrother Farbe gelöst. Da dieses Oel sehr flüch-
ist, können seine Dämpfe statt des Leuchtgases benutzt werden.

Das **Braunkohlentheeröl** ist beinahe gar nicht von dem Torföl
unterscheiden; es ist demselben gleich bis auf das specifische Gewicht,
beiden 0,83.

Das **Steinkohlentheeröl** ist nicht farblos, sondern blaßgelb und
d durch Luft und Licht bräunlich, zuletzt braunroth. Der Geruch ist
r unangenehm und dem Steinöl sehr ähnlich wo nicht gleich.

In diesem Oel sind enthalten:

einen angenehmen Duft, dann wird derselbe immer schwächer, nach ein paar Stunden verliert er sich ganz. Solche Parfüms schätzt man gerade dieser Eigenschaft wegen höher, als andere, deren Geruch lange anhaftet. Je flüchtiger die ätherischen Oele sind deren man sich bedient, desto schneller vergeht der Geruch.

Die Brandöle sind äußerst flüchtig, aber ihr Geruch, wenn sie durch Unvorsichtigkeit auf Kleidungsstücke gebracht werden, ist beinahe unvertilgbar; noch Monate lang, nach dem Benetzen damit, riecht Tuch, Baumwolle oder Leinenzeug höchst unangenehm. Bei aller ihrer Flüchtigkeit müssen sie doch einen Stoff einschließen, der nicht flüchtig in dem Grade ist, der seine Substanz nur sehr langsam durch Verdunstung abgiebt, der also Schuld, sowohl an dem starken unangenehmen, als an dem lange anhaltenden Geruch ist.

Die Brandöle sind äußerst leicht entzündlich und brennen mit hoher, lebhafter Flamme; da sie jedoch überaus reich an Kohlenstoff sind, so ist der gewöhnliche Luftzutritt niemals hinreichend, um die Flamme zu verbrennen; die Flamme qualmt und rußt demnach so unmäßig, daß man sich dieser Oele zu gewöhnlichen Lampen nicht bedienen kann. Vermehrt man jedoch den Luftzutritt künstlich, z. B. durch einen gläsernen Schornstein, welcher eine sehr starke Schnürung hat, so daß innerhalb derselben der Durchschnitt ein Viertel so groß ist wie an dem weiteren Ende (der Durchmesser also halb so groß), so lassen sich diese Oele mit Vortheil als Leuchtstoffe verwenden.

Da diese Oele sämmtlich große Verwandtschaft zum Sauerstoffe haben, so muß man um eine Verbindung zu verhüten, sie in ganz gefüllten und wohl verschlossenen Gefäßen aufbewahren; thut man dies nicht, so werden sie dick und verwandeln sich in Harze.

Im Wasser sind diese Oele durchaus unlöslich, im absoluten und im sehr wenig verdünnten Weingeist sind sie leicht auflöslich, aber durch stärkeren Wasserzusatz werden sie niedergeschlagen, das ist die Ursache der Trübung aller wohlriechenden geistigen Flüssigkeiten, zu denen man natürlich nicht Theeröl, wohl aber andere, gleich zusammengesetzte ätherische Oele verwendet und die aus ihrer geistigen Lösung durch Wasser gefällt werden und die Lösung dadurch milchig erscheinen machen. Alkalien wirken auf die verschiedenen Verbindungen sehr verschieden, einige dieser Oele werden dadurch aufgelöst, andere werden nur schwach angegriffen, auf noch andere wirken die Alkalien gar nicht.

Die Brandöle selbst sind treffliche Auflösungsmittel für alle Harze und für das am meisten Widerstand leistende elastische Gummi. Im Falle diese Brandöle ganz frei von Harz sind, lassen sie nach dem Verflüchtigen der

fgelöften Subftanz das Kautfchuk als trockne nicht anhaftende oder klebrige affe zurück; mit folchen Auflöfungen macht man Zeuge luft- und waffer- ht, fobald aber eine Verharzung eingetreten ift, haben die Rückftände der flöfungen die große Unannehmlichkeit, daß ihnen eine unvertilgbare Kle- igkeit anhaftet.

Die einzelnen Brandöle find folgende:

Holzöl ift das gewöhnlichfte; es kommt im Handel unter dem Na- en Kienöl vor, wird von dem gelben oder weißen Theer abdeftillirt und un, wenn es vollkommen rein ift, zu all' den technifchen Arbeiten ver- endet werden, zu denen man Terpentinöl vorgefchrieben findet. Wenn an vor der Deftillation des Theers zu diefem etwas Aetzkali in trocknem, rtem, aber zerkleinertem Zuftande bringt, fo bindet diefer das übelriechende reofot und man erhält das Deftillat farblos und geruchlos, da daffelbe doch fehr leicht ranzig wird, fo tritt mit diefer Veränderung auch fein genthümlich ftrenger Geruch wieder auf.

Um daffelbe vollkommen zu reinigen, mengt man es mit etwa fünf rocent feiner Maffe thierifcher Kohle und thut Häckfel von Stroh und eu dazu; bei der nun erfolgenden Deftillation bleibt die Feuchtigkeit in n Pflanzentheilen zurück; die Kohle ift ein zu bekanntes Reinigungsmittel s daß wir ihre Thätigkeit hier nochmals zu berühren brauchten. Das eftillat ift von allem üblen Geruch, von allen Theilen, welche nicht zu ner Exiftenz als Kohlenwafferftoff-Verbindung gehören, befreit und zeigt h leichtflüffig und waffertlar. So wird es zur Anfertigung von Firniß, r Verdünnung von Oelfarben und als Brennftoff benutzt.

Torföl ift eben fo farblos und leichtflüffig wie das vorige, es ift doch viel flüchtiger; ein damit benetztes Stück Papier wird beinahe glas- tig durchfichtig, allein fowie dieſes Oel entweicht, tritt ein halb durchfich- ger Zuftand ein und bald ift das Papier wieder fo undurchfichtig als vor, auch die letzte Spur des Geruches verfliegt bald. Dieſes Oel löft gar Schwefel und Phosphor in der Wärme auf, welche beim Erkalten m großen Theile kryftallinifch ausgefchieden werden, auch Jod wird von orföl mit fchöner purpurrother Farbe gelöft. Da dieſes Oel fehr flüch- ig ift, können ſeine Dämpfe ſtatt des Leuchtgafes benutzt werden.

Das Braunkohlentheeröl ift beinahe gar nicht von dem Torföl unterfcheiden; es ift demfelben gleich bis auf das fpecififche Gewicht, i beiden 0,83.

Das Steinkohlentheeröl ift nicht farblos, fondern blaßgelb und rd durch Luft und Licht bräunlich, zuletzt braunroth. Der Geruch ift ir unangenehm und dem Steinöl fehr ähnlich wo nicht gleich.

In dieſem Oel ſind enthalten:

Das Benzöl oder Benzin von einem angenehmen, ätherischen G
großer Flüchtigkeit, vermöge deren es gleichfalls wie ein flüssiges Leu
benutzt werden kann, dessen Dämpfe man als Gas verbrennen ode
Leuchtgase zur Erhöhung seiner Leuchtkraft zuführen kann.

Mehr noch als hierzu, bedient man sich seiner als Auflösungs
für Harze, Fette und Oele, und wo dergleichen in Geweben vorhanden
entfernt das Benzin sie auf das leichteste und vollkommenste; so v
aber durch Luft und Licht gefärbt ist, entspricht es diesem Zweck nicht

Anilin. Viel schwerer als das vorige, ja sogar etwas schwere
Wasser, ist nicht so flüchtig als die anderen, siedet daher auch er
192 Grad C.

Leucolin noch schwerer als das Anilin und noch weniger flü
siedet bei 250 Grad C. und zeichnet sich durch seinen angenehmen L
mandelgeruch aus.

Picolin ist etwas leichter als Wasser, siedet bei 125 Grad C
ist im Widerspruch mit allen anderen, mit Wasser mischbar und zw
allen Verhältnissen.

Kautschuk und Gutta Percha.

Genau in die Reihe dieser Kohlenwasserstoffverbindungen gehört
Harz, welches im gewöhnlichen Leben mehr unter dem Namen G
elasticum bekannt ist. Seine Zusammensetzung ist derjenigen gleich,
die Theeröle fast sämmtlich haben und dennoch ist seine äußere Erschei
eine ganz andere. Kautschuk ist der getrocknete Saft verschiedener A
neen, Urticeen (Nessel-) und Euphorbien (Wolfsmilcharten). Er wi
wonnen, indem man einen Stamm der ihn enthaltenden Pflanzen an
verwundet, ritzt und den Saft auffängt. Derselbe erscheint weiß,
durchsichtig, zähe, ist in gewöhnlichen Temperaturen dehnbar und zieh
wenn die Dehnung nachläßt, wieder zusammen. Gewöhnlich sagt man
Gummi elasticum sei höchst elastisch. Dieses ist nur richtig vom G
punkt des Laien, der dasjenige, was seine Form leicht und stark w
und wieder herstellt, für elastisch hält; dies ist aber nicht richtig, b
bein ist viel elastischer, Stahl noch viel elastischer als Kautschuk,
können in diesem Buche immer zugestehen, daß Kautschuk alles
wenn wir nur nicht die physikalischen Begriffe mit denen des
Lebens verwechseln wollen.

Die Elasticität dieses getrockneten Pflanzensaftes hängt ganz von der Temperatur ab. Sobald man diese bis unter Null erniedrigt, hört dieselbe ganz auf. Wenn man einen Streifen Kautschuk ausstreckt und ihn so gestreckt, einige Minuten in schmelzendes Eis hält, so bleibt derselbe in der gestreckten Form, erstarrt, und kann darin auch die Temperatur unserer geheizten Zimmer, ja die Sommerwärme ertragen, sobald man denselben aber dem Sommersonnenstrahl aussetzt, oder sobald er auf 35 Grad und etwa darüber erwärmt wird, verläßt er plötzlich mit einem Sprunge die gespannte Lage und geht zurück in die ihm natürliche Form eines lederartigen, aber höchst dehnbaren und zusammendrückbaren Körpers.

Dieser Saft ist durchaus nicht selten in den Pflanzen; selbst gewöhnliches Harz, mehr noch Kopalharz u. s. w. enthält denselben; damit indessen der größte Theil des den Pflanzen abzugewinnenden Saftes Kautschuk sei, scheint die tropische Sonne ihre ganze Kraft aufwenden zu müssen. Unsere Wolfsmilch, unser Salat, Mose, Schöllkraut u. s. w. enthalten Kautschuk; der Saft, welcher weniger milchartig als sahneartig den gedachten Pflanzen entströmt, wenn man sie durch Abbrechen eines Blattes oder durch einen Schnitt verletzt, ist eine Emulsion, welche aus wässrigen Säften und dieser harzigen Substanz besteht; in geringerer Menge, wenn die Pflanze gemäßigten, in größerer, wenn sie heißen Klimaten angehört.

Die harzige, weiche Substanz ist in der Emulsion in äußerst feine Kügelchen zertheilt; bei dem Anzapfen eines Baumes fließt der Saft milchähnlich aus. Wenn derselbe einige Zeit steht, so steigen die Kügelchen empor wie der Rahm aus der Milch. Hat dieser Rahm erst eine feste Decke gebildet, so ist er nicht mehr in seinen früheren Zustand zurück zu führen, wie weder der Rahm, die Sahne, die Butter in die Milch der Kuh, aus der sie sich abgeschieden, noch die Gummisubstanz in den Milchsaft der Pflanze.

Viele dieser Säfte bilden tödtliche Gifte; die Wilden tauchen ihre Pfeile hinein und der davon getroffene Tiger brüllt im furchtbarsten Schmerze auf und erliegt in zwei oder drei Sekunden einer jeden Widerstand abschneidenden Lähmung, besonders der Rückenmuskeln und in einer Minute dem Tode. Andere Säfte ähnlicher Art, oder die Faser und Mehlsubstanz, welche dieses Gift birgt, sind völlig unschädlich. Der Milchsaft der Tabernaemontana utilis (von den Einwohnern der Guyana „Hyahya" genannt), dient den Eingeborenen wie den eingewanderten Weißen als treffliche Sahne, wie keine wohlgenährte Kuh sie giebt. Die Spanier auf den kanarischen Inseln dicken den Milchsaft der Euphorbia balsamifera zu einem Gelee ein und genießen denselben als große Delikatesse. Der Saft der Mandiokwurzel hingegen ist ein tödtliches Gift, indessen das von dem Safte befreite

Fleisch eben dieser Wurzel sowohl, als das aus dem Safte sich absetzende Stärkemehl ein vortreffliches Nahrungsmittel ist.

Zu den unschädlichen unter diesen Milchsäften gehört dasjenige, woraus durch bloßes Eintrocknen, durch Verflüchtigung des wässrigen Saftes, das Produkt entsteht, welches wir Gummi elasticum nennen. Durch tiefe Einschnitte in den Stamm der Siphonia elastica bringen die Wilden den Saft zum Ausfließen und so wie er sich in genügender Menge zeigt, wird er auf thönerne Formen gestrichen, eine zweite Lage kommt auf die erste, bevor diese noch recht trocken ist, damit eine desto innigere Verbindung der verschiedenen Lagen stattfinden könne und so wird die Masse immer dicker, bis der Sammler glaubt, seinem Zweck genügt zu haben. Gewöhnlich werden behufs der Formen kugelähnliche Flaschen von Thon mit kurzem Halse angewendet; in dieser Gestalt kommen die Kautschukmassen auch zu uns, nachdem sie vorher geräuchert und dadurch schwarz geworden, und nachdem die Thonformen zerschlagen und ausgeschüttet sind.

Seit etwa 15 Jahren hat man an Stelle der sonst zu nichts brauchbaren Flaschen schlecht geformte Füße, gewissermaßen Leisten gebracht, darauf den Saft gestrichen und so Schuhe, die bekannten Gummischuhe oder Galoschen geformt, diese in den Handel gebracht, und daraus einen neuen Industriezweig geschaffen, welcher allerdings einem viel schlechteren Platz gemacht hat, denn statt der Schuhe aus wirklichem Pflanzensaft, solche zu setzen, bei denen der Auflösungsstoff dieses Saftes durch ein ätherisches Oel ersetzt worden ist, kann keine Verbesserung genannt werden.

Um diese Lösung sowie jede andere des Kautschuk zu bewerkstelligen, muß man zuerst ein Lösungsmittel haben und man fand dasselbe in dem

Kautschuköl, welches durch trockene Destillation so gewonnen wird, wie jedes andere Theeröl. Dasselbe ist überaus flüchtig, hat einen sehr starken, vielen Personen sogar angenehmen, aber durchaus specifischen, eigenthümlichen Geruch; es kocht im reinen Zustande schon bei 35 Grad C. Dieses Oel ist übrigens kein einfaches, sondern es ist aus zwei verschiedenen Oelen zusammengesetzt. Das eine derselben ist weniger flüchtig, es heißt Kautschin oder Heveen und hat einen beinahe citronenähnlichen Geruch; das andere Kautschén besitzt den charakteristischen Gummigeruch und ist so flüchtig, daß es schon bei 14 Grad C. siedet.

Dieses zusammengesetzte Kautschuköl ist es, welches man vorzugsweise zur Auflösung des elastischen Harzes verwendet. Es erweicht das letztere nicht blos, sondern es bildet damit wirklich eine Lösung, deren Consistenz sich nach der Concentration richtet. Durch wenig von diesem Oel schwillt Kautschuk blos auf, durch mehr desselben wird es zu einer gallertartigen Masse; durch einen reichlicheren Zusatz desselben erhält man einen mehr

oder minder dünnflüssigen Firniß, welcher sich nach und nach für unzählige Gegenstände, vom wasserdichten Zeuge, welches der reisende Engländer von seinen Inseln bis nach dem gemarterten und zertretenen Indien führt, bis zum Bougie oder Katheter, welches er von dort zurückbringt, unentbehrlich gemacht hat.

Kautschuk ist im Wasser absolut unlöslich, auch Weingeist löst denselben nicht auf, beide Flüssigkeiten schlagen es aus seinen Lösungen in ätherischen Oelen nieder; auch Säuren sind von gar keiner oder von geringer Wirkung darauf; deshalb eignet Kautschuk sich sehr gut zu Stöpseln für Flaschen, in denen Säuren aufbewahrt werden. Allen schwachen Säuren leistet es vollkommen Widerstand, aber selbst die kräftige Chlorwasserstoffsäure scheint demselben nichts anhaben zu können, dagegen greifen concentrirte Schwefel- und Salpetersäure im warmen Zustande, und besonders wenn sie mit einander gemengt sind, Kautschuk mit großer Energie an.

Die Temperatur hat den größten Einfluß darauf; wie wir bereits gesehen erstarrt es bei geringen Kältegraden zu einer spröden Masse, welche ihre Elasticität beinahe verloren hat, umgekehrt nimmt Wärme ihm seine frühere Widerstandsfähigkeit und Kautschuk in heißes Wasser gelegt, wird so schmiegsam und biegsam, daß man dasselbe auf eine unglaubliche Weise ausdehnen, strecken, ziehen kann.

Wenn man diese Masse erhitzt, ohne daß Wasser dabei im Spiele ist, so findet eine Zersetzung derselben statt. Bei 120 Grad verliert sie ihre Consistenz, es beginnen die einzelnen Stücke aneinander zu haften; bei 145 bis 155 sintern oder kleben die Stücke zu einer formlosen Masse zusammen; man kann noch nicht sagen, sie fließen in einander, aber sie sind so weich und klebrig geworden, daß sie an jedem trockenen Gegenstande haften bleiben.

Bei diesem Stadium der Erwärmung findet noch keine vollständige Zerstörung der früheren Eigenschaften statt; bei allmähliger Abkühlung kehrt der größte Theil der Elasticität wieder und man bemerkt nur an den Kanten und Rändern eine dauernde Klebrigkeit, wahrscheinlich davon herrührend, daß diese stärker erhitzt worden sind als die übrigen Theile; wenn nämlich diese Erhitzung durchgreifend wird, geht das elastische Harz in einen anderen Zustand bleibend über, es verliert seine Consistenz, wird schmierig, ölig, aber sehr schwer flüssig und würde in diesem Zustande von jedem Unkundigen für einen dunkelbraunen Theer gehalten werden.

Dieses Ansehn behält die Masse auch nach dem Erkalten, sie geht nicht wieder zurück auf eine frühere Stufe. Es ist hier ähnlich wie mit dem Schwefel, der bis auf einen gewissen Grad erhitzt, nicht wieder erstarrt, sondern eine zähe, knetbare, formbare Masse bildet. Hier hört aber

die Aehnlichkeit auf, denn nach und nach im Laufe einiger Wochen wi
zähe Schwefel, den Berzelius durch die Bezeichnung „β-Schwefel
dem anderen unterschieden hat, doch auch wieder hart, nimmt eine st
Textur an und durch Umschmelzen kann man ihn vollständig in
Stangenschwefel verwandeln, nicht so mit dem bis auf 220 bis 23(
erhitzten Kautschuk, der weder durch höhere noch durch niedere Temp
auf ein früheres Stadium zurück zu versetzen ist.

Bei dieser Temperatur entzündet sich das Federharz und brem
hellgelber, dann in's Rothe übergehender Flamme, welche mächtige
massen entwickelt. Im verschlossenen Raume so weit erhitzt, zersetzt
und man kann das Kautschuköl durch Destillation davon trennen.

Wie wir bereits angeführt, so ist dieses Oel verschiedenartig
mengesetzt; es bietet eine Mischung mehrerer Oele dar, man pflegt sie
nicht zu trennen, sondern so wie sie gleichzeitig übergehen, auch mit
der gemischt zu verwenden.

Die Industrie hat sich dieses merkwürdigen Artikels bemächti
seiner Anwendung eine Ausdehnung, eine Mannichfaltigkeit gegeben,
in Erstaunen setzt. Ursprünglich machte man gar keinen Gebrauch
der Gegenstand war als etwas Neues in Naturalienkabinetten aufbe
man wußte zum Theile nicht einmal was es war, die Muthmaßung
über schwankten zwischen Rhinoceroshaut, Pferdeteſtikeln und Zu
irgend einer besonderen nicht spröden Art. Man weiß ja nicht einm
dieses Produkt der Pflanzenwelt auf den europäischen Markt gebrac
daß der französische Gelehrte La Condamine im Jahre 1751 de
demie einen Vortrag darüber gehalten hat, giebt den Franzosen G
heit zu sagen, er habe Kautschuk zuerst nach Europa gebracht; dama
es jedoch schon seit mehr als 30 Jahren in den Naturalienkabinette
handen und es war seit mehr als 10 Jahren bereits ein Handels
den die Portugiesen unter dem Namen Bocacho aus Ostindien einf
wo, nach ihren Erzählungen, eine Compagnie Soldaten es entdeckt
soll, welche durch einen Wald ziehend, sich mit dem Säbel in der
den Weg bahnen mußten, wobei gefunden wurde, daß die Waffen s
einer weißen, zähen Substanz bedeckten, die bei der Ablösung sich a
sehr elastische Haut darstellte.

Der einzige Gebrauch, den man davon machte, war derjenig
unsere Zeichner noch jetzt davon machen — das Auswischen von
strichen. Nach und nach lernte man dasselbe besser
im letzten Jahrzehend des vorigen Jahrhun
den Röhren daraus geformt, indem man
schnitt und diese spiralförmig um e

fäden an einander stießen, worauf sie sich durch einen gelinden Druck ver-
einigten. (Man macht sie jetzt auch noch nicht viel anders, nur nimmt
man nicht schmale Streifen, sondern dünne Platten von der Ausdehnung,
welche man der Röhre geben will und wickelt sie auf einen Dorn, wie man
einen Kupferstich auf eine Rolle wickelt. Die breiten Flächen werden durch
Gummi elasticum an einander geklebt).

Man soll damals schon Fäden daraus gezogen, Zeuge gewebt haben;
allein es hat sich nichts derartiges erhalten. Nur am Anfange dieses Jahr-
hunderts begann sich einige Thätigkeit zu regen; im Hause meines Vaters
wurde als eine Merkwürdigkeit, von einer Reise nach Berlin zurück gebracht,
eine Waschschüssel und mehrere Spucknäpfe den wissenschaftlichen und son-
stigen Notabilitäten der Stadt gezeigt — von Gummi elasticum gemacht,
wie lackirtes Leder aussehend. Die Hausfrauen fanden diese Geschirre
„entsetzend", besonders weil sie den zerbrecherischen Händen der Dienstmädchen
wirksam Widerstand zu leisten versprachen, welche Vermuthung mein Vater
dadurch bestätigte, daß er ein beinahe kugelförmiges, gehenkeltes Gefäß an
den Boden warf und dieses nicht in Scherben ging, sondern Scherben
machte, da es mit ungemessener Kraft geworfen, auf einen Tisch sprang
und daselbst unter Tassen und Gläsern einige Verwüstung anrichtete. Als
Leonhard seine Reise nach Syrakus antrat (December 1801, sie nahm das
Jahr 1802 zum großen Theile ein), versah er sich zu dieser mit einem
zusammenlegbaren Becher aus Gummi, von dem er mehrere Male in sei-
ner Reisebeschreibung spricht.

Auflösung des Federharzes hatte man verschiedentlich ganz vergeblich
versucht, selbst mit denjenigen Substanzen, welche die Auflösung wirklich be-
werkstelligen mit Steinöl, mit wasserfreiem Aether u. s. w. Um eine Auf-
lösung zu bewerkstelligen, muß man die Gummiflasche eine Zeit lang in
Wasser kochen; hierdurch scheinen ihre Poren geöffnet und für das eigent-
liche Lösungsmittel zugänglich zu werden. Dies ist auch der Weg, dem
Federharz eine bis dahin nicht gekannte Dehnungsfähigkeit zu geben; eine
in Wasser erweichte Gummiflasche läßt sich durch einen Blasebalg mit Luft
füllen, auf das Zehnfache, Hundertfache ausdehnen, es geschieht höchst
gleichmäßig, wenn man die erweichte Gummiflasche aufbläst und dann wie-
der in heißes Wasser bringt, nochmals aufbläst und abermals erhitzt, immer
wieder unter Wasser, welches eine vollkommen gleichmäßige Erwärmung giebt.
In einem großen eisernen Ofen kann man dasselbe durch trockene Erhitzung
bewerkstelligen, da diese aber nicht gleichförmig ist, so wird auch die Form
der aufgeblasenen Flasche nicht schön, nicht gleichmäßig werden.

Eine schon sehr gute Art Gummi elasticum aufzulösen, (der Chemiker
muß diese Bezeichnung zwar streitig machen, allein da das Präparat

alle technischen Eigenschaften einer Lösung hat, so wollen nach fragen, ob es auch die wissenschaftlich chemischen Eig solchen besitze) war die, so erweichtes Federharz in rectificir geist oder in Steinöl zu bringen, bis zum mehr als dreiß fachen aufschwellen zu lassen und dann durch Leinwand zu mals mit Steinöl zu verrühren und nochmals zu pressen u. eine immer vollständigere Vertheilung des Gummi im Steinö stattfand und gelöst oder nicht gelöst das so behandelte Feder Pinsel als Firniß aufgestrichen werden konnte und nach Ver Lösungsmittels eine vollständig geschlossene dichte Decke bilde menhängende Haut, die, wenn die Unterlage eine polirte M Glasfläche war, von derselben getrennt werden konnte, die Grundlage ein Webestoff, ein baumwollenes oder leinenes Z luft- und wasserdicht machte, in frischem Zustande (unmitt Bestreichen) gestattete, daß man ein zweites Zeug mit dem und die wasserdicht machende Substanz zwischen zwei Gewe durch ihre Brauchbarkeit sehr erhöht wurde, die so zubereit rasch über die ganze civilisirte Welt verbreiteten und der Na (gewöhnlich Makintosch geschrieben und gesprochen) einen R vielleicht dem des Namens Kotzebue gleich kam, welchen ma auf Ceylon, Java, Luçon und auf dem östlichen wie dem tinent von Amerika hören kann, da seine Lustspiele dorthin gen sind.

Wurden die Mac Intosh bei uns gegen die Kälte ben sie in den Aequatorialgegenden mit gleichem Erfolge gegen braucht; Luftkissen, Luftmatratzen wurden bald allgemein A man bei uns auch die abscheulich geformten und engen Rö verwarf, weil, wenn auch nicht durch den Regen von außen Schweiß von innen her man durchnäßt wurde, da diese Ze Ausdünstung verhinderten wie das Eindringen des Regens doch bald in einer verbesserten Form als Regenröcke ode wieder zum Vorschein, als leichte seidene Zeuge, zu sehr gestaltet, welche nunmehr ihrem Zwecke vollkommen entspra von außen abhielten, der Transpiration aber bei ihrer A Hinderniß in den Weg setzten, indem sie zwischen sich und d dungsstücken einen genügenden Luftwechsel gestatteten.

Die bereits im Jahre 1816 durch **Hermbstädt** des Federharzes, seine Elasticität durch die Kälte zu wärmung wieder zu erlangen, benutzten unter dem **Rattier und Guibal zur Anfertigung elastischer K**

fäden wurden der Kälte ausgesetzt und nun, bei gewöhnlichen Tem-
i behandelt, konnten sie, frei von störender Elasticität mit Seide
mmwolle übersponnen, zu Schnüren verwendet, oder zwei oder
nd mehr neben einander zu Bändern verwebt werden, aus denen
mpfbänder, Tragebänder, Pagen und hundert andere Dinge des
r der häuslichen Bequemlichkeit machte, die begreiflich nunmehr
isch waren wie sie vom Webestuhl kamen, die aber der Fabrikant
Walzen laufen ließ, wodurch sie augenblicklich die verlangte Eigen-
lten; bei dünnen und schmalen Bändern genügt das einmalige
n mit einem mäßig warmen Plätteisen.

Jahre 1832 entdeckte Lüdersdorff in Berlin, daß Federharz
fel sich direkt verbinden. Das früheste Verfahren war: dünn
n oder gehobelten Kautschuk in geschmolzenen Schwefel zu brin-
derselbe im Laufe zweier Stunden circa 12 Procent aufnimmt.
an die Temperatur um 40 bis 50 Grad, so geht diese Um-
schon in wenigen Minuten vor sich.

dem so aufgenommenen Schwefel werden aber nur ungefähr ein
ohl nur ein siebentel (zwei Procent im Verhältniß zum Kautschuk)
bunden, das übrige ist als feines Pulver in den Poren des Prä-
geschlossen und es ist von Wichtigkeit, daß dasselbe entfernt werde.
mechanisch geschehen, indem man eine so präparirte Gummi-
echselnd ausdehnt und sich zusammenziehen läßt; hierbei streut
fel als feines Pulver zum großen Theile aus. Die Erfindung
nem Deutschen stammend, konnte nicht von Erfolg begleitet sein,
te sich der Engländer Hankok der deutschen Erfindung und brachte
antniß des Publikums und zur Geltung.

: ist und tiefer eingreifend die chemische Wirksamkeit der Kali-
nlauge, welche den Schwefel entfernt, ohne das vulkanisirte Feder-
reifen, worauf überhaupt alle früheren Lösungsmittel des nicht
n ihre Macht verloren haben, daher man dasselbe auch mit Benzol
n, mit Aether, mit Schwefelkohlenstoff behandeln darf, ohne etwas
s eine Reinigung vom überflüssigen Schwefel zu bewerkstelligen.
wird vulkanisirter Kautschuk nicht. Die Reinigung ist aber nöthig,
freier Schwefel vorwaltet, so werden Metalle, die man mit
lkanisirten Kautschuk dauernd in Berührung bringt, zuerst aus-
l längerer Zeit aber auch tiefer greifend in Schwefelmetalle ver-
ne Erfahrung, die der Verf. wiederholt an den Elektroden seiner
Apparate gemacht hat. [illegible] rte Kautschukröhren ein-
sämmtlich aus [illegible] arzes, nicht mehr
chwefelsilber verw[illegible]

Eine andere Art der Verbindung des Federharzes mit dem Schwefel wird auf ganz mechanische Weise dargestellt und erst später tritt der Chemismus in Gestalt der Temperaturerhöhung hinzu. Wenn man Kautschuk mit Schwefelblume bestreut, durch erwärmte Walzen gehen läßt, so knetet sich der Schwefel in die Harzmasse ziemlich fest ein. Man vermehrt die Menge des Schwefels und faltet den durchkneteten Stoff immer wieder von Neuem und läßt ihn wieder durch Walzen gehen. Nach und nach entsteht ein eigenes Gemenge dieser beiden Körper, die aber vollständig getrennt werden könnten, da nicht die geringste Spur einer chemischen Verbindung vorhanden ist.

Nunmehr erwärmt man die so behandelte Masse und dadurch geht das Federharz mit einem Theile des Schwefels eine chemische Verbindung ein; der Ueberfluß an Schwefel wird dann durch die gedachten Lösungsmittel entfernt.

Da dieses jedoch die Fabrikate porös macht, so sind Parkes und Gerard auf den glücklichen Gedanken gekommen, die Vulkanisirung auf chemischem Wege mit dem fertigen Gegenstande vorzunehmen; dies geschieht indem derselbe in eine Mischung von Schwefelkohlenstoff und Schwefelchlorür getaucht und darin so lange gelassen wird, bis die chemische Veränderung tief genug gedrungen ist. Auch eine Auflösung von Schwefelleber wird mit gleichem Erfolg und mit viel geringeren Kosten angewendet. Die Vulkanisirung schreitet von der Oberfläche nach innen zu vor, es hält zwar schwer die Sachen wenn sie dick sind bis in die Mitte hinein zu vulkanisiren, aber es ist möglich.

Auch in dieser Angelegenheit wie in unzähligen anderen zeigt sich die Abneigung der Deutschen deutsches Verdienst, deutsche Erfindungen u. s. w. anzuerkennen. Die Sache an sich, die Erfindung Lüdersdorff's, ist unzweifelhaft, auch hat er damit nicht hinter dem Berge gehalten, sondern in einer eigenen Schrift: „das Auflösen und Wiederherstellen des Federharzes zur Darstellung luft- und wasserdichter Gegenstände, Berlin 1832 bei Boike" das ganze von ihm eingeschlagene Verfahren der Verbindung mit dem Schwefel klar dargelegt, so daß es nun seinen Nachfolgern leicht wurde die Erfindungen des verdienstvollen Mannes weiter zu benutzen. Wie aber in vielen Fällen, so geschah es auch hier; andere ruhmhaschende Völker maßten sich die wichtige Erfindung als von ihnen zuerst und ausschließlich gemacht an und übergingen schweigend das wahre Verdienst des deutschen Chemikers, welcher ihnen den Weg gezeigt hatte und mittlerweile in anderen wissenschaftlichen Forschungen und Arbeiten vertieft, die Erndte seiner scharfsinnigen Erfindung selbst einzubringen versäumte, welche den darauf

...ichteten Etablissements hunderttausende von Thalern und oft noch ...r einbrachte.*)

Dies ist der dem Deutschen anhaftende Fluch, der von seiner Bedien... natur unzertrennlich ist. So lange er nicht lernt den Kopf erheben, wird ... nicht besser werden, so lange er für den Franzosen französisch, für den ...länder seine abscheuliche, zusammengestoppelte Mischlingssprache, für den ...liener sein süßes italienisch lernt, um ihn, sowie er die Grenze Deutsch... betritt, in seiner Sprache bekomplimentiren und mit krummen Rücken ...fangen zu können, wird er sich die Achtung der anderen Völker nicht ...ingen, welche in diesem demüthigen Entgegenkommen nichts weiter als ihn niederdrückendes Gefühl seiner eigenen Unwürdigkeit sehen, daher ... Wort Deutscher auch überall zum Schimpfwort herabgesunken ist. ...r Russe, Pole, Ungar, der Italiener und der Engländer, wenn sie einen ...chtlichen dummen Menschen bezeichnen wollen, nennen ihn „einen Deut... ...", sogar die Dänen sträuben sich gegen die Verwandtschaft mit ... und was wären sie alle ohne unsere Intelligenz, unseren Kunstfleiß, ...r gründliches, tiefes Wissen. Wenn der Deutsche einmal auftreten und ... Erfindungen den anderen Nationen abfordern wollte von dem Leinen... ...r, den Schießgewehren, den Uhren, der Buchdruckerkunst, bis zu dem ...'schen Elektricitätsgesetze, so würden sie mit all' ihrem unverschämten ...chmuth doch in einer sehr verschämten Nacktheit dastehen, um so auf... ...iger als ihre Prahlerei so überaus groß ist.

Wollte der Deutsche nur einmal anfangen sich selbst zu achten, so ...rde er bald die anderen Völker zwingen, ihn zu achten, dazu läßt ihn ... Bescheidenheit aber nicht kommen. Da nun die Welt denkt wie der ...ße Weltmann Göthe: „nur Lumpe sind bescheiden", so hält man die ...scheidenen Deutschen für Lumpe.

Das mit Schwefel vermischte Federharz ist, wie bereits gesagt, eine ihrem Innern ganz veränderte Substanz. Die kräftigsten Auflösungs... ...tel haben darauf gar keine Wirkung, daher sind Abfälle von diesem ...offe auch weiter gar nicht verwendbar. Federharz klebt mit frischer ...hnittfläche fest zusammen, vulkanisirt geschieht dies nicht mehr; Feder... ...z wird durch Temperaturerniedrigung hart wie Horn und Knochen, durch ...höhung der Temperatur weich. Beides ist mit dem vulkanisirten nicht ...hr der Fall, die Elasticität ist in einer Grenze von hundert und mehr ...raden gänzlich unverändert.

Um Abfälle zu vermeiden, bringt man daher den gekneteten, und mit ...chwefel vermengten, noch formbaren Kautschuk in die verlangte ...

*) Amtlicher Bericht über die Industrie-Ausstellung in London 1851.

(die Abfälle hiervon sind noch beliebig verwendbar) und läßt nun erst die Erwärmung auf etwa 150 Grad C. eintreten, worauf die Verwandlung in vulkanisirten Kautschuk entsteht, die gepreßten Gegenstände nun ihre Form behalten zugleich mit der neu erworbenen Elasticität des Federharzes, die dann nicht mehr durch Temperaturveränderungen alterirt wird. Dasselbe geschieht, wie vorhin schon gesagt, dadurch, daß man die fertigen Gummigegenstände in Chlorschwefel etwa zwei Minuten lang erhitzt.

Es ist unglaublich, welchen Aufschwung die Arbeiten aus Gummi genommen haben seit Lüdersdorff's Erfindung. Man macht Gegenstände daraus, an welche man früher gar nicht gedacht hat. Nicht nur überbot dieser Stoff an Bequemlichkeit und Wohlfeilheit das Leder bei weitem (ein Paar Galoschen kosten einen Thaler und halten zwei Jahre, ein Paar Ledergaloschen kosten drei Thaler und halten ein Halbjahr, d. h. einen halben Winter), sondern er gestattet auch die Anwendung in einer Ausdehnung, welche eben so sehr die des Leders übertrifft als die Dauerhaftigkeit desselben. Plane für die größten Postwagen können aus einem Stück Zeug verfertigt werden und sind gänzlich undurchdringlich für die Nässe, kleine Kähne macht man davon und große Rettungsboote; statt mit Kupfer beschlägt man jetzt die Schiffe mit Platten von vulkanisirtem Gummi und schon vor ein paar Jahren haben Schiffe, so ausgerüstet, Reisen um die Erde, also durch die tropischen Meere gemacht, ohne von den gefährlichen Bohrwürmern belästigt zu werden, wegen deren man allein die Schiffe mit einer Kupferhaut umkleidet, noch jene Schaalthiere mit nach Hause zu bringen, welche die Austern besetzen wie Bienenzellen, und die Schiffe bedecken in der Größe der Austern, wenn sie zu vielen Tausenden am Felsen sitzen. Durch diese Thiere wird die äußere Fläche eines Schiffes so rauh und zackig gemacht, daß dasselbe nicht mehr die Fluthen mit der geforderten Schnelligkeit zu durchschneiden vermag; der Schwefel aber, welcher in der Gummihaut enthalten ist, hindert die Thiere sich anzusetzen, oder sie sterben wenn sie es versuchen, kurz das Schiff bleibt rein und glatt wie es vom Stapel läuft.

Der unbesiegbaren Elasticität wegen benutzt man starke Bänder davon, um Federn aller Art daraus zu machen, solche, durch welche offen gelassene Thüren zugezogen werden, solche, durch welche man Pfeile abschießen kann wie von einem Bogen, solche, durch die man die Muskulatur der Arme übt oder solche, die den gefährlichen, harten Stoß der Eisenbahnwagen an einander hindern. Die Pufferfedern von Stahl brechen bei strenger Kälte wie Glas, die Kautschukmassen, welche man jetzt statt derselben anwendet, hemmen den Stoß viel sicherer, mit viel geringerem Kostenaufwande und thun ihre Dienste bei jeder Temperatur.

Eine vortreffliche Anwendung findet dieſer Stoff, um Waſſerleitungsröhren waſſerdicht und doch beweglich mit einander zu verbinden; nicht minder wichtig iſt der Stoff zu Röhrenleitungen ſelbſt, zu Pumpwerken, zu Ventilen.

Man hat ſogar vermocht dieſen Stoff zu Papier zu geſtalten. Der Verbrauch des letzteren iſt größer als die Erzeugung des Rohſtoffes (der Lumpen), und Papier aus etwas anderem als aus Lumpen zu machen, iſt noch nicht gelungen, deshalb thut man ſehr wohl ein Surrogat zu ſuchen und vielleicht hat man daſſelbe in dem Gummi elaſticum oder dem allernächſt verwandten Stoffe, dem Gutta Percha gefunden. Beſonders für den lithographiſchen Druck iſt dieſer Stoff außerordentlich gut geeignet. Man vermag Blätter herzuſtellen in beliebiger Ausdehnung, welche die Zartheit des feinſten chineſiſchen Papieres haben, darauf druckt ſich wo möglich noch ſchöner als auf dieſem chineſiſchen Papier und da man den Stoff vollkommen bleichen kann und er viel mehr Widerſtand leiſtet als Papier, ſo iſt es wohl möglich, daß man darin einen Erſatz für das letztere findet.

So wie man durch einen geringen Zuſatz von Schwefel dem Kautſchuk die an's Erſtaunenswürdige gehende Elaſticität geben kann, ſo kann man durch mehr Schwefel ihm beinahe Marmorhärte ertheilen. Zum Kautſchuk ein Fünftheil Schwefel und etwas Aſphalt geſetzt und auf 150 Grad erhitzt, ſo erhält man eine Subſtanz, welche ſich beliebig formen, drücken und preſſen läßt, ſo lange ſie warm iſt, mit dem Erkalten aber eine außerordentliche Härte annimmt und zugleich ſo politurfähig wird, wie nur irgend ein harter Stein. Alles, was man aus Horn, Ebenholz, Grenadillholz, Elfenbein, Schildpatt u. ſ. w. ſchnitzen und formen kann, läßt ſich auch aus dem ſo verwandelten Stoffe machen. Meſſerhefte und Säbelſcheiden, Opernglucker und Bücherdeckel, Flintenſchafte und Dintenfäſſer, ganz große und höchſt prachtvolle Möbel und muſikaliſche Inſtrumente, Violinen, Flöten, Trompeten, Peitſchenſtiele und Kämme, chirurgiſche Inſtrumente und Fieberſchiffchen, Elektriſirmaſchinen und Leuchter oder Candelaber waren bereits gefertigt und glänzten in den ſchönſten Formen auf den großen Induſtrieausſtellungen; ja, es ſcheint, als ob das Eiſen dadurch zum Theile erſetzt werden ſollte, denn man beſchlägt die Hufe der Pferde mit dieſem vegetabiliſchen Eiſen und man beſchlägt die Kutſchenräder mit weniger harten, aber doch gehärteten Maſſen und fährt dann beinahe geräuſchlos durch die Straßen und die Damen brauchen nicht mehr zu befürchten, daß ihr Stahlplanchet einmal zerbricht wenn ſie in Geſellſchaft, wenn ſie auf dem Balle ſind, denn dieſe Planchets aus Gummi roſten nicht, werden nicht durch die Säure des Schweißes angegriffen und überheben ſie alſo der Beſorgniß wegen eines ſolchen Unfalles, wie ihre Wäſcherin der Beſorgniß

wegen der schwer vertilgbaren Eisenflecke aus dem Schnürleib und den nächst anliegenden Bekleidungsstücken überhoben wird.

Abel's „Aus der Natur" Band 8 giebt hierüber höchst interessante Notizen, aus denen man unter anderen auch ersieht, welche ungeheure Ausdehnung und welche Mannichfaltigkeit dieser Industriezweig erreicht hat. Es ist gelungen cylindrische Kautschukfäden von allen Dimensionen zu ziehen, welche für die Fabrikation von elastischen Stoffen von der höchsten Wichtigkeit sind. Die Fabrik von Perontel liefert Fäden, Stricke und Röhren von jeder beliebigen Stärke, Schrauben, Ringe und Riemen für Maschinen und jährlich 27,000 Paar Gummischuhe; die Fabrik von Hue zu Rouen beschäftigt allein 350 Arbeiter bei der Verfertigung elastische Hosenträger, wovon jährlich 144,000 Dutzend Paar gefertigt werden; ein andere Fabrik ebendaselbst liefert jährlich 700,000 Dutzend, noch eine dritt Fabrik zu Paris giebt jährlich 100,000 Dutzend derselben aus.

Brioude erweichte kleine Gummiflaschen und ließ sie aufblasen; si wurden durch irgend eine durchsichtige Farbe schön gefärbt und kamen nun als Spielzeug für Kinder in den Handel. Es waren Luftballons, welch durch das ganz gewöhnliche Leuchtgas zum Steigen gebracht werden konnten. Ist der mechanische Verschluß der Mündung dieser Ballons gut, so bleiben sie Jahre lang brauchbar. Hat man sie allerdings nur trocken, nicht mit einer Auflösung von Gummi verschlossen (zugebunden), so lassen sie das Gas um so eher entweichen, je stärker es darin comprimirt war. Hunderttausende von diesen Ballons wurden jährlich in's Ausland geschickt. Ein solcher gefüllter Ballon entfloh zufällig den Händen seines Verfertigers und kam nach Zurücklegung von 100 französischen Meilen erst zur Erde nieder.

Man lernte dabei, daß Kautschuk so behandelt, so durchsichtig wie Glas werden könne und nun benutzt man grade Tafeln oder Streifen auf Rahmen gespannt, dazu, um Laternamagica-Bilder, Nebelbilder u. s. w. darauf zu malen und mit vollkommenstem Erfolge, indem dieser Stoff als Grund zur Oelmalerei sich weit besser benutzen läßt als Glas.

„Das Chaos der aus gewöhnlichem und vulkanisirtem Kautschuk und aus Gutta Percha angefertigten Gegenstände ist so groß, daß es schwer hält sich zu orientiren. Elastische Gewebe aller Art, Seide, Linnen, Baumwolle, elastische Strümpfe für Gichtkranke, Kamaschen, Strumpfbänder, Hosenträger, Unterhosen, elastische Schnüre, Stricke, die besonders als Hausfrauen als Waschleinen zu empfehlen sind, Gürtel, Telegraphe Schürzen, Rouleaux, Teppiche, Handschuhe, Stöpsel für Flaschen Taucherapparate, Rettungsboote, Badewannen, Matratzen, Kis zählige Artikel für die Jagd, die Fischerei, die Reise, Ka

schluß von Flaschen, Gegenstände für die Photographie, Gefäße zur Aufbewahrung von Säuren und Lösungen aller Art, Etuis, Flechtwerke, Pumpen, Regenschirme, und tausend andere Dinge werden daraus gefertigt. Die reizenden Artikel von Guibal und Rattier fesseln Jedermann's Augen; auf der Pariser Ausstellung bildeten allein die Strumpfbänder für Damen in ihrer Gesammtheit einen großen Blumengarten."

Auf den verschiedenen großen Ausstellungen waren die Fabrikate der Herren Fonrobert und Pruckner in Berlin nicht minder interessant, nicht minder wichtig; in München trugen sie auf das vollständigste den Sieg davon über alle anderen, sowohl was die Mannichfaltigkeit und Gediegenheit ihrer Arbeiten, als was die Eleganz derselben betraf. Zwei Seiten waren hier besonders hervorgehoben, die Spielsachen für Kinder in den buntesten und fest haftenden Farben, zugleich ganz unzerbrechlich, und die Telegraphendrähte, welche theils mit gewöhnlichem, theils mit vulkanisirtem Gutta Percha überzogen, theils noch mit Blei bedeckt waren.

Der Ueberzug von dem harzigen Stoffe wurde genau so angebracht, wie man Wachs über den Docht zu einem Wachsstocke zieht; man läßt den Docht durch die weiche Wachsmasse gehen und läßt ihn dann ein Zieheisen passiren. Die Umkleidung mit Blei wurde so bewerkstelligt, daß durch eine möglichst lange Röhre von Blei ein Bolzen mittelst einer Windbüchse geschossen wurde, an welchem ein Faden befestigt. Der am Ende der Röhre herauskommende Bolzen gestattete nun mittelst des Fadens eine Schnur und mittelst dieser ein Ende des Gutta Percharohres, in welchem der Draht wie der Docht eines Wachsstocks eingeschmolzen war, durchzuziehen. Dann ging die Bleiröhre mit ihrem Inhalt durch ein Zieheisen und so schloß sich das Blei eng und luft- und wasserdicht an den Harzüberzug des Kupferdrahtes.

Von diesem und von dem nicht mit Blei umgebenen Telegraphendraht haben die Herren Fonrobert und Pruckner für Preußen und Rußland viele hunderte von Meilen Länge gefertigt.

Unschätzbar sind diese biegsamen Harze Gummi elasticum und Gutta Percha wegen ihrer Unveränderlichkeit im Wasser und in der feuchten Luft, sie ersetzen daher das Leder nicht nur vollkommen, sondern sie übertreffen es an Brauchbarkeit bei weitem. Man hat Versuche mit Stiefelsohlen gemacht und gefunden, daß eine solche von Gutta Percha vier Ledersohlen der besten Art überdauert; zu diesem Behufe wurden mehreren Soldaten Schuhe gegeben, davon einer mit Leder, der andere mit Gutta Percha besohlt war. Hierbei stellte sich ein Resultat viel sicherer heraus, als wenn man ein Paar solche mit einem Paar gewöhnliche Schuhe verglichen hätte.

Es ist zu verwundern, daß die Besohlung auf diese Weise nicht eine

weit durchgreifendere geworden ist; es scheint als ob die Schuhmacher sich sehr absichtlich dem widersetzt und schlechte Arbeit geliefert hätten, um sie in Mißkredit zu bringen.

Die Fabrikanten haben sich nun auch noch die Anfertigung von Röhren zu Wasserleitungen, Pumpen, Spritzen angelegen sein lassen; dieselben sind allerdings theuer, denn man macht sie in der Wandung einen halben Zoll dick, allein diese Röhren haben auch einen Druck von 200 Fuß Wasserhöhe, d. h. von 6½ Atmosphären ausgehalten, den man versuchsweise zwei Monate lang ununterbrochen wirken ließ und es ist nicht der geringste Schaden daran entstanden; ja selbst ein Druck von 120 Pfund, d. h. von ungefähr 8 Atmosphären hat keinen anderen Erfolg gehabt, als den, zu beweisen, daß dieses Material eine überreichliche Widerstandsfähigkeit auch für diese Zwecke habe.

In Folge dieser Versuche hat man im Mansfeldischen (preußisches Harzgebiet) und in Sangerhausen (preußische Provinz Sachsen) theils Röhren von diesem Stoffe, theils Pumpenliederungen davon benutzt und gefunden, daß die Dauer dieser Werkzeuge die des besten mastrichter Sohlenleders um das dreifache übertrifft, obwohl die Grundwasser viel Sand mit sich führen, welches sehr nachtheilig auf die Liederungen wirkt. Hier tritt noch eine bedeutende Kostenersparniß, nämlich eine solche von 90 Procent ein, d. h. wenn die ledernen Liederungen 10 Thaler kosten, so sind die von Gutta Percha für einen Thaler herzustellen.

In den Vitriolwerken, in den Schwefelsäurefabriken bedient man sich der Eimer von diesem Stoffe, um die verdünnten Säuren und Laugen damit zu schöpfen und zu übertragen; man kleidet die Fässer, in denen die concentrirte Schwefel- und Salpetersäure verschickt werden soll, damit aus und vermeidet so die zerbrechlichen und dadurch gefährlichen Glasballons. Zu Feuereimern bedient man sich ihrer bereits seit zehn Jahren, sie sind mit gar keinem anderen Material zu vergleichen. Leder wird durch Nichtgebrauch spröde und brüchig, Gutta Percha nicht; Leder läßt das Wasser durch Sprünge und Nähte wie aus einem Siebe fließen, Gutta Percha aber nicht.

Unschätzbar wird dieser Stoff für den Chemiker dadurch, daß er sogar der Einwirkung der Flußspathsäure widersteht. Es gab keinen Handelsartikel, der Flußspathsäure hieß, worin hätte man sie bewahren sollen? Unter allen bekannten Körpern widersteht ihr nur der Flußspath selbst, aus dem sie gewonnen wird und das Platinametall. Die aus ersterem zu bildenden Gefäße sind zu klein, die Platinagefäße sind zu theuer. Nun entdeckte Städeler, daß ein Gefäß von Gutta Percha der zerstörendsten unter allen Säuren, derjenigen, welcher Glas und Porzellan gerade am wenigsten

Widerstand leisteten, die Aufbewahrung der Flußspathsäure (Fluorwasserstoffsäure) möglich mache. Solche Säuren wurden ein halb Jahr lang in einer Gutta Percha-Flasche mit gleichem Stöpsel gehalten. Die Säure war bis auf den letzten Tropfen klar und farblos, also unverändert, das Material der Flasche war inwendig etwas heller von Farbe geworden. Die Unannehmlichkeit, sich jedesmal die Flußspathsäure selbst bereiten zu müssen, wenn sie gebraucht wurde, war somit beseitigt und ist sie auch in den Droguerieen noch nicht zu haben, so kann man sich dieselbe doch wenigstens in Vorrath bereiten, was schon ein großer Vorzug ist.

Die Woulf'schen Flaschen, die Mittelflaschen mit drei Hälsen sind theurer, an kleinen Orten aber gar nicht zu beschaffen. Der praktische Chemiker hilft sich durch eine Kappe von vulkanisirtem Kautschuk, die über eine recht weithalsige Flasche gezogen wird. In den Korkspund derselben kann man nicht drei Röhren, sondern zehn Röhren befestigen; in der Kappe macht man an der nöthigen Stelle kleine, sehr kleine Oeffnungen und zieht die Röhren von unten durch den Kork und die Kappe. Die letztere bildet einen Anschluß an die Röhre, welchen man durch einen starken Seidenfaden vollkommen luftdicht machen kann und so ist ein ziemlich kostbarer Apparat auf die einfachste Weise nicht nur ersetzt, sondern übertroffen. Einen gleichen Werth haben diese Kapseln in der Haushaltung, wo sie die unreinlichen und immer nur naß zu behandelnden Blasen ersetzen, wodurch man, sicherer als durch diese, einen luftdichten Verschluß für Eingemachtes, für Marmeladen u. s. w. erhält.

Höchst wichtig für den Chemiker wird noch Gummi elasticum im vulkanisirten Zustande als Schließhahn; überall, wo man eines gläsernen Hahnes bedürfen würde, weil der metallene leidet, genügt statt dessen ein kurzes Gummiröhrchen mit einer Klemme von Draht. Diese letztere muß federnd sein, wird auf das Gummirohr, welches den Ausfluß der Säure oder sonstigen zerstörenden Flüssigkeit gestatten soll, gesetzt, so daß es die gewöhnlich rund gewölbte Seite flach drückt und man hat nun einen Verschluß so sicher wie kein gebrechselter Hahn ihn liefert; das Ausfließen selbst kann man von einzelnen Tropfen bis zum vollen Strahl, den das Gummirohr gestattet, regeln.

Ein Vorschlag, welcher übrigens nur aus eines Engländers Gehirn, der Sonntagsfeier und Kirchgang mit christlicher Gesinnung verwechselt, entspringen kann, ist gemacht und in einer der vielen kleinen leichenduftenden Kirchen Londons ausgeführt worden. Vor der Kanzel hat man einen großen, gegen den Prediger gekehrten Trichter von Gutta Percha angebracht, welcher den Schall, den der Redner verursacht, auffängt. Er führt denselben durch ein armdickes Rohr abwärts unter den Boden der Kirche.

Hier theilt sich das Rohr in drei, vier, dann in funfzig, sechszig kleine Röhren und geht endlich bei jedem Kirchstuhl als federkielstarkes Röhrchen aufwärts, bis zu der Höhe ungefähr, in welcher das Ohr des sitzenden Menschen befindlich. Die Biegsamkeit des Materials gestattet einem Jeden dessen Bedürftigen, sich des Rohres nach Gefallen zu bedienen.

Die Veranstaltung ist gemacht, um auch den Harthörigen und Tauben den Kirchengang fruchtbar zu machen. Daß derselbe bei den wohlhörigen Engländern aber nicht fruchtbar ist, zeigen ihre Rechtsverhältnisse, zeigen ihre Kriege in der Krim, in China und in Indien, wo Bestialitäten geübt wurden, wie die Schaaren des Tamerlan und des Nadir Schach sie niemals erdacht; darum wird wohl auch von den Tauben nicht viel zu erwarten sein.

Unvergleichlich ist der Schutz, den diese Ueberzüge dem Eisen gegen den Rost gewähren. Man würde in der Kattundruckerei wahrscheinlich keine anderen als eiserne Walzen anwenden; die hölzernen werfen sich nämlich leicht und gewähren alsdann nicht die erforderliche Gleichheit des Druckes. Da aber die Zeugdruckereien immerfort mit Säuren und Basen zu thun haben, so wird das Eisen nicht nur dadurch auf das heftigste angegriffen, sondern die Zeuge bekommen Roſtflecke und sind somit verdorben.

Nun genügt ein mäßiger Ueberzug, um die Einwirkung der Nässe sowohl als der Säuren aufzuheben; man hat Versuche damit gemacht, welche alle Erwartungen um so mehr übertrafen, als selbst die Temperatur des siedenden Wassers noch keine Veränderung hervorbrachte. Wenn nach halbjährigem Gebrauch sich schadhafte Stellen zeigen, so entfernt man den Ueberzug und macht einen neuen aus einer Gutta Perchalösung, der in wenigen Minuten trocken ist.

Auch die eisernen Schiffe, welche immer noch nicht die Anwendung finden, deren sie wohl fähig wären, eben weil sie so leicht durch das Salzwasser, durch das im Innern stockende Brak- und Kielwasser angegriffen und verrostet, also zerstört werden, kann man durch einen Ueberzug mit dieser Substanz vollständig schützen.

Das Kautschuköl, welches abdestillirt wird von den sonst nicht mehr zu verwerthenden Abfällen des elastischen Harzes, läßt einen Rückstand in dem nicht mehr flüchtigen Antheil des Kautschuks. Dieser Rückstand ist für die Seile und Gewebe, deren sich die Marine bedient, so wichtig, [illegible] der Gutta Perchaüberzug für das Eisen. Der schmierige theerartige [illegible] stand wird verwendet, um damit theils den rohen Hanf zu fetten um die fertigen Schnüre und Stränge damit zu tränken, bevor [illegible] len und Kabeln zusammen gedreht werden, worauf das fertig

eine Decke von dieser Substanz erhält und dadurch sehr viel besser und sicherer geschützt ist, als durch den besten russischen Theer.

Unendlich mannichfaltig ist die Anwendung dieser Stoffe zu chirurgischen Instrumenten und Verbandstücken, zu Sonden, Bougies, Kathetern, Spritzenröhren; ferner zu Schienen bei Knochenbrüchen, wobei diese im weichen Zustande sich anlegen, in jede Vertiefung schmiegen, ohne irgendwo zu drücken und dann erhärten und man könnte beinahe sagen „neue äußerliche Knochen bilden" wie bei den Käfern, bei denen der harte Knochen und Horngerüste auch gänzlich und ohne Ausnahme eines einzigen Stückes auswendig ist. Dieser Stoff übertrifft demnach den Gypsverband bei weitem, indem er in einem geringen Grade nachgiebig bleibt, was Gyps nicht thut; ferner, indem die störende Grabeskälte desselben nicht vorhanden ist, da Gutta Percha nur von geringer Dicke zu sein braucht, um den erforderlichen Widerstand zu leisten und in dieser geringen Masse bald von dem Körper so durchwärmt wird, daß eine Störung der durch die Lebenswärme bedingten Funktionen gar nicht eintritt. Noch viel wichtiger als bei einfachen Knochenbrüchen wird dieses Material bei Gelenkbrüchen oder sonstigen Verletzungen, bei denen die hölzernen Schienen zu wahren Marterinstrumenten werden.

Zu Ueberzügen bei Hautwunden sind Lösungen von Gutta Percha sogar dem Collodium vorzuziehen, sie schützen vollständig gegen die Berührung der Luft, Entzündungen werden dadurch verhindert, die Reinlichkeit wird viel besser erhalten, als durch Salben und Umschläge, die an sich selbst schon eine Unreinlichkeit sind. Die Narben, welche durch Geschwüre erzeugt werden, wenn die Hand des Kranken die schützende Decke, welche die Lymphe darüber breitet, wiederholt entfernt, können durch die Gutta Percha verhindert werden. Der englische Arzt Stokes hat auf diese Art Pockenkranke gegen die entstellenden Narben geschützt; die Undurchdringlichkeit der Substanz gegen die Luft wird recht deutlich bewiesen dadurch, daß es nun gelingt auch die Impfmaterie der Pocken von den Kühen nach Indien zu bringen; in Kapseln von Gutta Percha hält der Impfstoff sich selbst in der Hitze der Tropenzone unverändert.

Die Luftkissen und Matratzen sind bereits angeführt, allein das Wasserbett ist erst durch die wasserdichten Zeuge möglich geworden. Ueber ein großes, ganz mit Wasser gefülltes Gefäß wird eine Decke von Gummizeug gespannt und an dem äußeren Rande befestigt, angeklebt. Auf dieses Zeug wird ein Betttuch und hierauf der Kranke gelegt. Es giebt kein elastischeres, kein wohlthätigeres Lager als dieses; dasselbe schmiegt sich überall leicht und ohne Druck dem Körper an; der große Uebelstand des Wundwerdens tritt dabei niemals ein und die Temperatur, welche der Kranke

haben soll, kann ihm von außen gegeben werden. Man kann denselben also bei Entzündungen so kühl erhalten als man will und bei gesunkener Lebensthätigkeit, wenn natürliche Wärme fehlt, wenn sich peinigende, beunruhigende Kälte der Gliedmaßen zeigt, ihm so viel Wärme zuführen, als man will oder für nöthig erachtet.

Das Wassergefäß braucht bei dieser Art Bett gar nicht so groß zu sein als der Unkundige vielleicht glaubt. Breite und Länge müssen zwar die für eine bequeme Bettstelle erforderliche sein, allein die Tiefe betreffend, so genügen fünf Zoll vollkommen; die Quantität Wasser, welche eine mäßige Badewanne enthält, ist mithin für eine vier- bis fünffach größere Oberfläche ausreichend.

Haben wir bisher das Nützliche hervor gehoben, so wird uns der Leser wohl gestatten, auch etwas Scherzhaftes anzuführen, wozu die luftdichten Zeuge angewendet werden sollen, wenn nicht schon angewendet worden sind. Der Mann, der den Schwindel, die Marktschreierei, die Reclame auf den Gipfel erhoben und gezeigt hat, daß auch hierin Großes geleistet werde und daß sich auch hierin Genie entwickeln könne, Barnum, kündigte an, er werde in einem Boot von Gutta Percha den Niagarafall hinab fahren.

Er beschrieb sein Boot folgendermaßen: „Ich werde aus elastischen Stäben von gehärtetem Kautschuk das Gerippe eines großen Ballons von 30 Fuß Durchmesser zusammensetzen. Hierin wird ein Cardan'sches Gehänge, ein solches wie es der Schiffskompaß hat, damit er in jeder Lage, die das Schiff durch Sturm und Wellen annehmen möge, horizontal bleibe, und die Richtung der Magnetnadel ungeschwächt zeigen könne, befindlich sein. Die Stelle, die bei einem solchen der Kompaß einnimmt, wird ein Ruhebett einnehmen, auf welchem ein Mensch liegt.

Nunmehr werde ich das ganze Gerüst mit vulkanisirtem Kautschuk überziehen und dann dasselbe besteigen und mich den Wellen des Lorenzostromes übergeben."

Bei der ungeheuren Leichtigkeit des Baues und zugleich bei seiner Ausdehnung wird derselbe eigentlich ganz ohne einzusinken auf der Oberfläche schweben, sein tiefster Punkt kann nicht einen Fuß tief unter dem Niveau eines Stromes oder Sees stehen. Hierin hat Barnum allerdings Recht, möglich kann der Ballon mehr als den 80sten Theil des Wassers wiegen, welches er verdrängen würde, denn er besteht ja eigentlich aus lauter Luft und diese ist 800mal leichter als Wasser; man legt mithin dem ganz großen, aber doch nur umfangreichen, nicht compacten Gerüst schon bedeutende Schwere bei, wenn man ihm obige Wirkung gestattet.

Der Ballon wird demnach auf der Oberfläche des breiten Ei

dahin rollen, wie eine Seifenblase in der Luft rollt; auf dem Falle angekommen wird er hinabtanzen wie eine Schaumblase und da es unmöglich ist, daß er untertaucht, weil es ihm an Gewicht fehlt, so wird er auf dem Schaum weiter gleiten.

„Dann" sagt Barnum, „werde ich eines der vielen Ventile öffnen, welche der Ballon hat und werde aus demjenigen, welches gerade oben ist, die amerikanische Flagge entfalten und 50,000 Menschen, an welche ich die beiden Ufer des Stromes und die Inseln vermiethe, werden mir mit Freuden 50,000 Dollars bringen und ich werde zwanzig Tage hinter einander das Schauspiel wiederholen und werde am Ende derselben eine Million Dollars besitzen."

Die Rechnung ist richtig, denn Narren sind genug in der Union und in den englischen Kolonieen, um die Reise nach dem Wasserfall nicht dieser Naturmerkwürdigkeit, sondern dem Barnum'schen Possenspiel zu Gefallen zu machen; ob aber der Schwank ausgeführt worden, hat der Verf. bis jetzt nicht erfahren können.

Ob die Gutta Percha nicht nach und nach vom Markte verschwinden wird, hat man gefragt, weil der Verbrauch von diesem Material so enorm ist; allein es scheint, als ob die Frage mit nein beantwortet werden könnte; dies ist gewiß, daß die Bäume, welche Kautschuk liefern, in Ostindien in solcher Menge vorhanden sind und so rasch wachsen, daß keine Verminderung der Ausbeute zu besorgen ist. Abel's „Aus der Natur" sagt hierüber Folgendes:

„Nach den sorgfältigen Untersuchungen, welche die Ostindische Kompagnie bei der Besitznahme des Königreichs Assam in Hinterindien vornehmen ließ, hat sich herausgestellt, daß dieses Land allein ausreichen würde, um allen Handelsbedürfnissen zu genügen. In dem Walde von Terai fand man über 42,000 Kautschukbäume, (Ficus elastica von den Eingeborenen Borpach genannt). Es werden vier Einschnitte in den Baum gemacht, aus deren jedem der Saft in eine an der Wurzel gemachte Grube fließt. Nach ein paar Tagen hört dies von selbst auf, weil die Wunde sich, mit einer Kruste von Gummi bedeckt, schließt; man darf aber ohne Schaden für den Baum die Benarbung entfernen, um ihn wiederholt jährlich dreißig bis vierzig Tage fließen zu lassen. Die Einwohner rechnen, daß ein Baum gegen 400 Pfund jährlich liefere; dies gebe allein von dem gedachten Walde 16 Millionen Pfund. Der Wald hat aber 200 englische Quadratmeilen und das eroberte Land hat 10,000 englische Quadratmeilen und es ist größtentheils Wald, denn das Land ist höchst ungenügend und nur an den Meeres- und Flußufern bewohnt."

Auf den Inseln des indischen Archipels ist noch ein anderer, gleiches

Material liefernder Baum allgemein verbreitet, das ist die Urceola elastica, welche so rasch wächst, daß sie nach fünf Jahren schon eine Höhe von 200 Fuß und eine Dicke von zwei bis drittehalb Fuß im Stamme erreicht. (Die Zahlenangaben erwecken einigen Verdacht, in fünf Jahren ist dies kaum denkbar, aber wenn wir auch eine Null dazu fügen, ist ein solcher Baum schon ein unschätzbares Gut. Derselbe liefert jährlich 50 bis 60 Pfund des besten Kautschuks.)

Um das Gummi elasticum haben wir uns also nicht zu besorgen. Sollte aber auch die Ausrottung der Gutta Perchabäume unausbleiblich sein, so wird uns Ostindien, das wie die Londoner Ausstellung gezeigt hat, sehr reich an derartigen Pflanzensäften ist, gewiß einen Ersatz für die Gutta Percha liefern; schon jetzt werden dort viele andere Sorten zu Beimengungen gebraucht, daher auch das sehr verschiedene Aussehen der rohen Waare. Zu Palembang im holländischen Ostindien erhält man aus den Binnenländern eine Art Gutta Percha, welche in der malayschen Landessprache Geta mala buay heißt und zu zwölf bis dreizehn Centner aus einem einzigen Baum liefert. Mit Gutta Percha gemischt, soll sie ein treffliches Material liefern, allein verbraucht aber zu weich sein.

Die Eingeborenen der holländischen Besitzungen in Indien bedienen sich der Gutta Percha übrigens schon seit, wie man zu sagen pflegt, „undenklichen Zeiten", d. h. Niemand weiß den Ursprung der Benutzung anzuführen. Griffe zu ihren Dolchmessern, (Krisch) Peitschenstiele, Stöcke, Axthelme (drollig genug heißt nicht der eiserne Aufsatz der Axt, sondern der hölzerne Stiel derselben „Helm"), überhaupt alle Handhaben ihrer metallenen Werkzeuge werden hieraus geformt.

Die trägen Holländer, so schwerfällige Geister, wie körperlich schwer zu bewegen, bekümmerten sich darum nicht, ließen die Leute ihre Griffe und Stiele machen wovon sie wollten und dachten nicht daran, daß da irgend etwas Brauchbares zu finden sei; ja, wenn diese Stiele von armlangen Gewürznelken oder von faustgroßen Pfefferkörnern, wenn sie aus Kaffeebohnen von der Größe eines anständigen Flaschenkürbis gemacht gewesen wären, so hätte dies vielleicht ihre Aufmerksamkeit erregt, allein Harz oder Holz das schien so gleichgültig, daß es wirklich nicht der Mühe lohnte, davon zu sprechen; Harz hat man ja in allen Wäldern, nicht blos in dem Harz.

Es mußte ein Engländer, ein Mann der ein geborener Krämer, wenn auch ein gelernter Jurist oder Arzt oder Geistlicher (d. h. Lehrjunge und nachmals Geselle und Meister dieser schönen Künste) ist, es mußte ein Engländer, Chirurg der ostindischen Kompagnie zu Singapore (Montgomery) dorthin kommen, um die Entdeckung zu machen, daß in

dieſen Axt- und Hackenſtielen ein Handelsartikel zu finden ſei, der möglicherweiſe Vortheil bringen könne.

Montgomery ſprach mit einem arbeitenden Malayen über den Stiel ſeiner Hacke, der ihm weder gehobelt, noch geſchnitzt, ſondern mit den Händen geknetet ſchien; der Mann ſagte ihm, daß dieſes Material ſich in heißem Waſſer vollſtändig erweiche und dann in jede beliebige Form bringen laſſe, die es nach dem Erkalten unverändert behalte.

Es wurde ſofort die Probe gemacht und beſtätigt gefunden, was der Malaye ausgeſagt; es war dieſes auch allen übrigen Arbeitern vollkommen bekannt und die Gegenſtände aus dieſem Stoffe waren ſo allgemein im Gebrauch, daß es keinem der Leute einfiel, darin etwas Beſonderes zu finden, ſo wenig wie wir ſtaunen würden, wenn wir bemerkten, daß der Stiel einer Axt aus Weißbüchenholz gemacht iſt.

Der geborne Kaufmann und gelernte Chirurgus ahnte in dieſem Material einen Handelsartikel von großer Zukunft und er ſchickte davon nicht unbedeutende Quantitäten nach England; dies geſchah im Jahr 1843. Man machte allerlei Proben damit und im Jahre 1847 hatten bereits alle bedeutenden Handelsplätze ihre Kommanditen, die von der engliſchen Gutta-Perchakompagnie mit ihren Waaren verſehen wurden; zumeiſt nur Riemen und Rundſeile zum Maſchinenbetriebe, Sohlen, große Platten zu Feuereimern und auch ſehr dünn gewalzte Platten, in denen damals der Verf. die außerordentlich lebhafte elektriſche Thätigkeit der Gutta Percha entdeckte, auch der Redaction der Annalen für Phyſik mittheilte, der jedoch bald darauf Faraday eine ähnliche Notiz machte, da denn natürlich der Deutſche dem Engländer nachſtehen mußte.

Der Verf. beſitzt eine Elektriſirmaſchine von dieſem Stoff, welche außerordentliche Wirkung hat und dabei von ſo geringem Preiſe iſt, daß dieſes wahrſcheinlich ihrer Verbreitung hinderlich iſt; die Mechaniker können daran nichts verdienen, denn was ſollen ſie nehmen für eine Maſchine, an der das Material höchſtens zwei Thaler koſtet.

Dieſe neue Subſtanz, die jetzt allgemein bekannte Gutta Percha, iſt ebenfalls ein eingetrockneter Milchſaft, der in vieler Beziehung dem Kautſchuk ähnlich und deshalb mit der Zeit vielfach als Stellvertreter deſſelben in Anwendung gekommen iſt. Der Name iſt engliſirt, weil die Engländer den malayſchen Laut „tſcha" in dem Worte Gutta Pertſcha nicht anders zu geben vermögen. Außerdem kommt dieſer Name der uns bekannten Subſtanz eigentlich gar nicht zu, ſondern einer viel ſchlechteren Sorte, die bis jetzt noch gar nicht im Handel iſt; die uns bekannte heißt Gutta Taban.

Die Mutterpflanze war eine Zeit lang unbekannt, bis Oxley von dem Hauptausfuhrorte blühende Exemplare davon an Hooker nach Eng-

land schickte. Die Pflanzentheile waren in einer aus Gutta Percha angefertigten Büchse eingeschlossen und gelangten so wohlbehalten in die Hände des Botanikers. Derselbe erkannte, daß die Pflanze zu der neuerdings von Wright aufgestellten Gattung Isonandra gehöre aus der Familie der Sapotaceen, er nannte sie Isonandra Gutta. Hierbei ist zu bemerken, daß gutta nicht das bekannte lateinische Wort, sondern ein malayisches ist, es bedeutet also nicht Tropfen, sondern Baumsaft.*)

Der Baum, von welchem dieses schätzbare Harz kommt, wird bis gegen siebenzig Fuß hoch und erhält einen Durchmesser von vier bis sechs Fuß. Die Blüthen sind klein und weiß, die Früchte süß, aber sehr ölreich und sie werden deshalb zu Speiseöl ausgepreßt. Das Holz ist wegen seiner äußerst schwammigen Textur nicht wohl zu benutzen; der darin enthaltene Saft wird aber doch auf die roheste Weise gewonnen. Man haut den Baum nieder, spaltet ihn und schöpft den Saft aus den Höhlungen und Spalten, in denen er sich durch die ganze Masse vertheilt findet, in Kokosschalen, Blüthenscheiden von Bananen oder in Kapseln und Düten aus Bananenblättern gemacht; das allermehrste, in den kleineren Zellen vertheilt, wird gar nicht gewonnen; von dem aus den größeren geschöpften geht bei dem Spalten und der überhaupt so beschwerlichen, als unvernünftigen Behandlungsweise so viel verloren, daß die Ausbeute von Gutta Percha bei einem großen ausgewachsenen Baum höchstens 30 Pfund beträgt.

Die Folge davon ist, daß der Baum schon beginnt seltener zu werden. Es ist mit den tropischen Wäldern nicht wie mit unseren, in denen Pflanzen einer und derselben Species gesellig neben einander leben (Föhrenwald, Tannen, Eichen, Buchenwald), in vornehmer Exclusivität nur ihre eigene Gesellschaft lieben und jede andere von sich weisen, sondern es ist wie in einer Volksversammlung eine sehr gemischte Gesellschaft bei einander; Bäume derselben Species sind überall durch bedeutende Zwischenräume, durch hunderte von fremden Individuen getrennt. Die Wälder sind nun wohl noch da um Sincapore, aber aus diesen Wäldern sind die Gutta Perchabäume dergestalt verschwunden, daß der Botaniker Seemann daselbst keinen mehr fand.

Würde man wenigstens so verfahren, wie man beim Anzapfen der Kautschukbäume oder der Zuckerahornbäume verfährt (das ist auch schon roh genug und die Bäume werden nach und nach zu Grunde gerichtet), so würde man dennoch zehn bis zwölf Jahre lang Nutzen davon ziehen können und während dieser Zeit vielleicht alljährlich mehr gewinnen, als man jetzt mit einem Male durch Umhauen des Baumes erhält.

---

*) Abel's „Aus der Natur."

Die Abnahme der Gewinnung steigt mit dem größeren Verbrauch. Im Jahre 1844 brachte man 220 Centner nach England; in den Jahren 1845—47 wuchs dies auf 25500 Centner, im Jahr 1848 verschiffte man 11000, im Jahr 1849 nur 8100 und im Jahr 1850 nur 7000 Centner.

Neuerdings hat sich die Production des Rohmaterials zwar gehoben, aber nicht weil man vernünftiger zu Werke geht, sondern weil das Einsammeln des Baumsaftes sich von der Insel Sincapore auf die sämmtlichen Inseln der Nachbarschaft, auf Borneo und Sumatra und auf die Halbinsel Malakka hinüber gezogen hat.

Diese abscheuliche Verwüstungs- und Zerstörungswuth kommt von der unsinnigen Ansicht her: die Urwälder seien unerschöpflich, könnten von den Menschen nicht ausgerottet werden. Ueberall, wo der Mensch nicht auf blankem Fels steht, sind Urwälder vor ihm da gewesen, selbst die sandigsten Gegenden der Meeresufer sind davon nicht ausgenommen; die Dünen der Ostsee sind bewaldet und tragen herrliche zweihundertjährige Föhren. Wo sind denn die Urwälder geblieben, welche beinahe ganz Europa bedeckten, zur Zeit als die Römer dasselbe mit ihren erobernden Heeren durchzogen. Von dem Archipel bis zu der Insel der wilden Britten und Hersen, von den Säulen des Herkules bis zu dem Bernsteinlande bedeckte Wald die Erde. Würde nicht eine vernünftige Forstkultur eingeführt sein im nördlichen Europa, so würde dasselbe so eine dürre, unfruchtbare Wüste sein, wie das sonst so herrliche südliche Europa es ist.

Der Mensch überwindet die Natur! es dauert lange, aber es gelingt. Die Wälder sind abgeholzt, mit ihren Schatten verschwindet die Feuchtigkeit des Erdbodens, versiegen die Quellen und damit verschwindet die Fruchtbarkeit des Landes. Spanien, Italien, Griechenland vermögen jetzt nicht den zehnten Theil der Menschen zu nähren, welche sie zu der Zeit ernährten, als die Legionen der Römer und ihrer Bundesgenossen oder der ihnen tributpflichtigen Barbaren sie durchzogen.

Ja, aber ganz etwas anderes, als mit unserem erbärmlichen, jämmerlichen Klima ist es ja mit den Tropenländern! Da ist die Natur wirklich unerschöpflich, da besiegt der Mensch sie keineswegs.

Glaube das nicht, lieber Leser, zuvörderst ist unser Klima, das der gemäßigten Zone, für Pflanzen und Thiere bei weitem besser und zuträglicher, als das der tropischen, welches geradezu schrecklich ist; dann aber hat die Thorheit der Menschen auch in den glücklichsten Gegenden, z. B. auf den großen und kleinen Antillen bewiesen, daß die tropischen Urwälder wirklich ausgerottet werden können. Alle die kleinen Inseln, früher reich bewaldet und höchst fruchtbar, sind abgeholzt und sind dadurch in dürre Wüsteneien verwandelt, sie sind trocken; auf einer jeden derselben kann man

noch die Gerinne der Bäche und kleinen Flüsse verfolgen, Wasser findet man aber nicht darin.

Auf den großen Antillen ist es noch nicht ganz so schlimm; die Wälder sind indessen bis an die Gebirge vollständig verdrängt. Alles, was zu Plantagen benutzt werden kann, was flach und eben liegt, ist baumlos; man darf das Zuckerrohr nicht zu stark auspressen, weil man sonst nicht genug Brennmaterial hat um es einzukochen, und wo man es dennoch thut, um den Saft zu gewinnen, da verbrennt man die schönsten Citronen- und Apfelsinenbäume, die noch da und dort in Gärten stehen, deren Besitzer die Inseln verlassen haben. Gelang es den Engländern die Bewohner von Indien auf die Hälfte zu reduciren, was wird es ihnen nicht gelingen die Wälder auszurotten; jene laufen doch möglicherweise davon, diese halten nicht blos der neunschwänzigen Katze, sondern selbst dem Beil und der Axt still.

Nur selten kommt Gutta Percha als noch flüssiger Saft in den Handel, gewöhnlich ist sie schon an Ort und Stelle durch Luft und Sonne oder wohl gar durch Erhitzung am Feuer eingedickt. Durch die Gewinnungsart allein ist die Substanz mit Rinden, Holzsplittern, Erde und Sand vermischt; demnächst aber geschieht dies sogar auf eine abscheuliche Weise in betrüglicher Absicht bis zu einem Viertel des Gewichts.

Die Reinigung ist deshalb schwierig genug und geschieht, wie wir sogleich sehen werden durch den sogenannten Wolf. Das von Unreinigkeiten befreite und in mäßiger Wärme zusammengeknetete Material hat nun aber eine Consistenz, eine Festigkeit und Widerstandsfähigkeit, welche in das äußerste Erstaunen setzt. Nach Mac Cahan reißt ein Parallelepipedon von ein Achtel Zoll Seite erst bei einer Belastung von 50 Pfund. Jede Quadratlinie des Durchschnittes eines Riemens von Gutta Percha trägt 25 Pfund. Ist ein solcher Treibriem also zwei Linien dick und zwei Zoll breit, so trägt er 1200 Pfund.

Die Angaben müssen von einem unbrauchbar schlechten Material hergenommen sein; der Verf. besitzt eine Schnur zu einer kleinen eisernen Drehbank, welche ein Achtel Zoll Durchmesser, aber keineswegs ein Achtel Zoll im Quadrat zum Durchschnitt hat, indem die Schnur rund ist. Die stärksten Leute, denen der Verf. diese Schnur zur Prüfung gegeben hat, vermochten bei aller Anstrengung nicht dieselbe zu zerreißen und eine Belastung von 200 Pfund Gewicht hat sie ausgehalten ohne zu reißen; dies würde auf jene Maaße gebracht, 4800 Pfund betragen, wobei der 2 Zoll breite Riemen aber noch nicht zertrümmert wäre.

Es ist dies um so wunderbarer als keine Fasern darin sind; es ist nicht wie mit Flachs, Seide, Haar, die Substanz ist ein zähes, nicht sprödes

Harz; bei einer Erwärmung auf 50 Grad C. wird sie biegsam, bei 70 Grad ist sie so weich, daß sie sich kneten, bossiren, in jede beliebige Form bringen läßt, eben so wird sie bei dieser Temperatur ganz leicht trennbar oder zerreißbar, der Ausdruck ist übrigens nicht einmal ganz geeignet, um das zu bezeichnen. Wie man einen armdicken Strang von frischem Semmelteig durch mäßiges Ziehen an beiden Enden strecken kann und derselbe Teig seine Form so verändert, daß bei wachsender Länge sein Durchmesser immerfort abnimmt, bis endlich eine Trennung eintritt; so auch hiermit, der Gutta Perchastrang von Fingerdicke, welcher durch die vereinigten Kräfte von zehn daran gespannten Menschen nicht zerrissen worden wäre, giebt auf 70 Grad erwärmt, seiner eigenen Schwere so nach, daß diese Kraft genügend ist, um eine Trennung hervorzubringen und eben derselbe Stoff bei eben dieser Temperatur aus zwei Stücken zusammengeknetet und dann abgekühlt, leistet wieder jeder Bemühung, ihn zu zerreißen, Widerstand, und ist gerade darum dem Leder und den Hanfseilen und den Darmsaiten, oder was man sonst anwenden möchte, statt der Treibriemen, bei weitem vorzuziehen.

Daß übrigens trotz der Plasticität der Faserstoff oder ein faseriges Gefüge hier eine große Rolle spielt, unterliegt keinem Zweifel. Wenn man Gutta Percha sehr dünn ausstreckt durch Walzen, so zeigt dieses Zeug, diese dünne Haut sehr deutlich eine faserige Textur. Nach der Richtung der Fasern kann man solche Haut ziehen, strecken, sie giebt bis zu einer gewissen Grenze nach, darüber hinaus wird sie zerrissen, allein es gehört eine nicht unbedeutende Kraft dazu.

Querüber verträgt diese Gutta Perchahaut nicht die geringste Dehnung, sie reißt; aber nicht anders, als wie von der Sonne verbranntes Seidenzeug, oder mit Chlorkalk streifenweise gebleichtes farbiges Zeug, d. h. sie *schlitzt*, beim Querüberziehen entstehen mehrere Längsrisse und dennoch sind auch solche Fasern so schmelzbar wie Wachs und leisten sonst gar keinen Widerstand. Ob übrigens die faserige Textur nicht durch die Walzen hineingebracht wird, wollen wir ungesagt lassen.

Bearbeitung des Rohstoffes.

Gutta Percha kommt in größeren oder kleineren Blöcken, die ungefähr die Form von Kommißbroden, Pumpernickelbroden, und auch nahezu dieselbe Farbe haben, zu uns; Gummi elasticum meistentheils in Flaschen oder auch in Form höchst abscheulicher ungeschickter Schuhe. Das Material ist unrein und muß zerschnitten, gewaschen, von Sand und beigemengten kleinen Steinen sorgsam gereinigt werden, dann wird dasselbe getrocknet und nun jedes für sich zu Ballen vereinigt, denn die Auflösungen macht man nur von den Abfällen.

Zu dieser Vereinigung dient ein Instrument, welches man sonst zum Trennen und Zerreißen braucht, der Wolf, mittelst dessen man z. B. die rohe Wolle oder Baumwolle so lange zaust und zerrt, bis sie den anhaftenden Schmutz der Sandkörner u. s. w. hat fallen lassen. Der Wolf für Gummi elasticum hat eine nur in der Form der Zähne abweichende Einrichtung.

Fig. 543. Fig. 544.

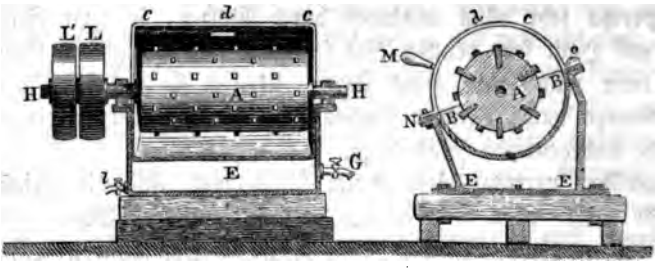


Fig. 543 zeigt den Querdurchschnitt desselben, und Fig. 544 zeigt denselben der Länge nach getheilt. Die Buchstaben bezeichnen in beiden dieselben Stücke.

BBcd ist ein hohler, eiserner Cylinder von sehr starker Wandung, weil er einen ungeheuren Druck zu ertragen hat. Der untere Theil desselben BB steht über einem Gefäß EE, gleichfalls von Gußeisen luftdicht damit verbunden und dazu dienend, heiße Wasserdämpfe aufzunehmen, vermöge deren der hohle Cylinder erwärmt werden kann.

Der Cylinder ist aus zwei Hälften zusammengesetzt, welche bei o durch ein sehr starkes Charnier verbunden, bei N durch eben so starke Schrauben zusammen gehalten sind. Will man den Cylinder öffnen, so löst man die Schrauben und erhebt durch die Handhabe M den oberen Theil wie

den Deckel eines Koffers. Bei d ist in diesem eine Oeffnung, durch welche man hinein sehen kann.

In diesem hohlen Cylinder liegt noch ein massiver, A, eine acht Zoll dicke Walze von Gußeisen auf eine Axe von Schmiedeeisen H, auf der zwei Riemscheiben angebracht sind LL'. Die eine derselben steht fest und nimmt den Cylinder A mit sich, wenn der Riemen der Dampfmaschine auf ihr ruht, die andere dreht sich auf eben dieser Axe leicht um und dient, um den Wolf anzuhalten, ohne daß die Maschine still steht. Eine Einrichtung, welche beinahe bei allen Bewegungen durch Riemen oder Schnur gefunden werden wird.

Der Cylinder ist vielfältig gebohrt und in die Bohrlöcher sind kurze, starke Eisenstücke eingeschraubt, welche etwa einen Zoll weit aus der Walze herausstehen; dies sind die Zähne des Wolfes, mit denen er jedoch nicht zerreißen, sondern kauen soll, zusammendrücken, kneten.

Die gereinigten und getrockneten Stücke erwärmt man auf einige dreißig Grad C. in einer Trockenstube, preßt sie und knetet sie unter Erhöhung der Temperatur bis auf 40 Grad möglichst zusammen, formt daraus Ballen von ungefähr 30 Pfund und zwängt diese nun in den geöffneten Cylinder BB, zwischen die äußere Wand und den Wolf.

Die Bewegung der Walze wird nun dadurch veranlaßt, daß man den Riemen von der Scheibe L' auf die dem Wolf nähere, L, schiebt, welche auf der Axe fest sitzt und mithin, wenn sie gedreht wird, den Wolf mitnimmt.

Zwischen seinen Zähnen und der inneren Fläche des hohlen Cylinders BBcd wird nunmehr das Packet Gummi elasticum oder Gutta Percha durch die Kraft der Dampfmaschine zehn Minuten lang gedreht; die Maschine muß sechs Pferdekraft haben, der Wolf dreht sich in der Minute 80 bis 100mal um seine Axe und macht endlich aus dem locker zusammengedrückten Packet von Gummischnitzeln eine feste, walzenförmige Masse, deren einzelne Theile so eng verbunden sind, daß man sie für ein nie getrennt gewesenes Stück ansieht. Die Operation muß natürlich durch die Wärme unterstützt werden und dazu dient eben der Raum E, in welchem durch den Hahn G heiße Dämpfe einströmen, welche sich darin verdichten und als Wasser von 80 Grad durch den zweiten Hahn J ausfließen. Die Temperatur darf jedoch innerhalb des Wolfs selbst nicht beträchtlich über 50 Grad steigen.

Um massive Kautschukballen als Kinderspielzeug zu formen, zertheilt man den auf die beschriebene Weise vereinigten Stoff von neuem und zwar indem man ihn mit einem Reibeeisen zerreißt. In der Regel ist dieses cylindrisch gestaltet, wird durch die Dampfmaschine 500 bis 600mal in

der Minute umgedreht und kratzt von dem elastischen Stoffe, der nicht so schnell nachgeben kann als die Zähne des Reibeisens an ihm vorbeifliegen, ganz kleine Bröckelchen ab. Diese haben sämmtlich frische Schnitt- oder Rißflächen, mit denen sie sich sehr leicht wieder vereinigen. Der Arbeiter nimmt davon eine tüchtige Hand voll und knetet sie zu einem Ball, den er nun in eine eiserne Form legt, die aus zwei genau aufeinander passenden Halbkugeln besteht und die zu klein ist, um den mit der Hand geformten Ball aufzunehmen, daher tüchtig zusammengedrückt werden muß, damit dieses dennoch geschehe. Es bildet sich nun ein Rand von Kautschuk zwischen den beiden Hälften der Form; diesen schneidet man entweder weg, welches das Zweckmäßigste ist, oder man vereinigt sie mit dem Ball, indem man die Form öffnet und die Bälle umkehrt. Nachdem man dasselbe fünf bis sechs Stunden unter starkem Druck hat stehen lassen, vermehrt man dieselbe bis die beiden Formstücke sich vollständig schließen. Diese Operation wird bei einer Temperatur von 30 Grad vorgenommen. Nach zwölf Stunden wird die Form unter Beibehaltung des Druckes bis unter 0 erkaltet und dann geöffnet und geleert.

Die Bälle sind nunmehr hart wie von Horn gedrechselt und so werden sie in der Regel versendet und bilden einen lucrativen Handelsartikel. Sollen sie ihre Elasticität wieder erlangen, so wirft man sie in Wasser von 50 Grad, dann werden sie weich, behalten aber ihre Form und sind nun bei gewöhnlichen Temperaturen so elastisch, wie das beste Kautschuk nur sein kann.

Um große Massen, Platten, Blöcke zu bilden, vereinigt man solche Stücke, wie sie aus dem Wolf kommen, durch die hydraulische Presse. Man legt, fünf, sechs oder mehr auf den Tiegel einer solchen Presse, nachdem derselbe auf 50 Grad erwärmt ist, welche Temperatur auch die einzelnen Stücke in der Trockenstube erhalten haben müssen. Sie werden nun in Berührung mit einander gebracht, unter sehr gelindem Druck recht nahe an einander gerückt, dann läßt man den Druck stärker werden, und zuletzt steigert man ihn, so weit die Kraft der Presse es erlaubt. Damit die zusammengedrückte Masse nicht seitwärts ausweiche, ist ihr eine Grenze gesetzt in einem viereckigen Kranz von Schmiedeeisen, bis an dessen innere Wände sie wohl rücken, welche die Masse aber nicht überschreiten kann.

Unter dem Druck läßt man die Kautschukplatten acht Tage lang stehen, dann bringt man sie in eine möglichst gleichförmige Temperatur, und nachdem dieses geschehen, bewahrt man sie in einem Magazine hat, z. B. im Keller.

Will man einen Block bilden, so legt man in Weise zehn oder zwölf Platten

und dann erwärmt man sämmtliche Platten und die Presse selbst auf 50 Grad, legt die Platten auf einander und preßt sie so zusammen, wie vorher beschrieben. Die Platten vereinigen sich unter anhaltendem Druck und bilden eine compacte Masse, so fest und so innig vereint, daß man sie nach jeder beliebigen Richtung zerschneiden kann, ohne daß sie sich in Streifen trennt.

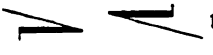
Solche Blöcke, mitunter von sehr großen Dimensionen, werden angefertigt, um daraus dünne Platten zu bilden; dies geschieht beim Kautschuk nicht durch Auswalzen wie bei der Gutta Percha, sondern durch Schneiden mit einem großen, durch eine Dampfmaschine bewegten Messer.

Der Block von Gummi wird auf dem Schlitten einer eisernen Hobelmaschine befestigt, statt aber einen Meißel gegen das fest liegende Stück Metall zu bewegen, wird der Gummiblock gegen ein mit großer Schnelligkeit hin und her geführtes Messer bewegt. Meine geehrten Leser werden ohne Zweifel eine Fournierschneidemaschine gesehen haben; diese giebt das genaue Abbild desjenigen, was wir hier beschreiben wollen, nur ist statt einer Säge von einer breiten Uhrfeder, ein Messer von einer breiten Uhrfeder in Anwendung. Dieses Messer bleibt zwar fest stehend an einer Stelle, fährt aber mit ungeheurer Schnelligkeit auf dieser Stelle in der Art hin und her, in welcher sich eine Säge bewegt, und gegen dieses Messer wird der Gummiblock gedrückt, durch denselben Mechanismus, welcher das Messer bewegt. Natürlich ist dieses Messer vier bis fünf Fuß lang, überall von gleicher, geringer Dicke und hat eine Breite, anfänglich von fünf Zoll, welche aber im Laufe der Zeit durch das häufige Schleifen sich auf anderthalb Zoll verringert, worauf man das Blatt verwirft, weil man jetzt seiner nicht mehr sicher ist. Dasselbe springt bei der starken Spannung, die erforderlich ist, plötzlich, und kann Personen, die davon getroffen werden, tödten, oder was vielleicht noch schlimmer ist, so gefährlich verletzen, daß sie für ihre Lebenszeit Krüppel bleiben.

Die dünnen Blätter oder Fourniere von Gummi zeigen eine große Menge feiner, querüber laufender Erhöhungen und Vertiefungen von etwa einem vierzigstel Zoll Breite. Man ist gewöhnt diese für die Abdrücke der geriffelten Walzen anzusehen, dies ist nicht richtig; sie sind dasjenige, was uns bei jedem Fournier als Sägeschnitt auf den ersten Blick auffällt; die Säge zum Zerschneiden der elastischen Harze hat nur feinere Zähne und wird deshalb Messer genannt; mit einem Messer, welches wirklich keine Zähne hätte, würde man nicht schneiden können, selbst das Rasirmesser schneidet nur vermöge der Zähne, die es hat.

Sobald ein Blatt von dem Block abgeschnitten ist, zieht man ihn an seine frühere Stelle zurück, und nachdem er durch Stellschrauben wieder in

die Lage gebracht worden, ein neues Blatt von gleicher Dicke mit vorigen abzugeben, wird dieselbe Procedur vorgenommen wie beim e

Häufig braucht man Blätter von größerer Länge als die Tafeln geben, da setzt man solcher Blätter mehrere zusammen, indem ma Enden zweier derselben gegenseitig abschrägt  und di schen Schnittflächen aufeinander legt und bei geringer Erwärmung mäßigem Druck an einander fügt. Geschickt ausgeführt, zeigt sich Spur der Zusammensetzung und die Naht ist auch so haltbar wie die übrige Masse.

Eben so kann man zwei Enden desselben Blattes vereinen, um d Säcke, Beutel, Cylinder, zwei Seiten eines langen Streifens, um d Röhren zu formen. Diese Gegenstände aus reinem Gummi werden z bei gewissen niedrigen, zu weich bei höheren Temperaturgraden; sie n nun vulkanisirt, indem man sie der Einwirkung des Chlorschwefels au worauf sie unempfindlich für einen Temperaturwechsel von 30 Grad oder 60 Grad über Null sind.

Um Fäden von Gummi elasticum zu erhalten, zerschneidet mai kreisförmige Scheibe, welche mit ihrem Mittelpunkt ruhig stehen bleib aber in der Ebene ihrer Fläche umdreht (wie ein Kreisel) durch eine schine, der gedachten eigentlich ganz gleich, in ein Band von derje Dicke, die man verlangt und von derjenigen Breite, welche die Gumn als Dicke hat.

Dieses Band, welches 50—100 Ellen lang und ein bis zwei breit sein kann, wird nun in so viele Theile zerschnitten als man erl kann, wenn mit der Dicke des Bandes in dessen Breite dividirt (gese Dicke wäre ein zwölftel Zoll und dessen Breite würde 2 Zoll sein, so i also die Dicke in die Breite gelegt, die resultirende Zahl 24 sein; die Dicke eine halbe Linie und die Breite 3 Zoll wäre, so hätte ma 1/24 zu dividiren in 72/24 d. h. mit 1 in 72).

Breite und Höhe der jetzt quadratisch gestalteten Fäden muß n gleich sein, weil sonst der Durchschnitt des Fadens nicht kreisförmig, dern oval wird. Um die Kreisform zu erzielen, um einen runden F zu erhalten, streckt man denselben so lang, bis die verlangte Form h dann läßt man diese Fäden durch Kälte erstarren; nun bleiben sie i ser Form, haben die Elasticität verloren und können so besponnen u mit Seide oder mit Baumwolle, entweder einzeln zu Schnüren, oder einander liegend, durch ein Gewebe von Querfäden vereinigt zu einem oder noch breiterem Zeuge. Will man ihm die Elasticität wieder, so erwärmt man dasselbe auf 50 Grad oder etwas darüber und

...t die bis dahin in Ruhestand versetzte, die zur Disposition gestellt ge-
...ene Elasticität wieder ein.

Die Platten betreffend, so hat man deren auch durch eine Walze ge-
...nte. Eine durch den Wolf gegangene Masse preßt man zuvörderst unter
... hydraulischen Presse so dünn wie möglich und läßt sie unter Erstarrung
...ch die Kälte diese Form so lange behalten wie möglich. Um also
...tschuk durch Walzen zu strecken, muß man die Vorbereitungen schon
Winter beginnen.

Bei der Streckarbeit selbst, werden die Cylinder bis zu 50 Grad ge-
...t und die zu streckenden Platten haben in der Trockenstube dieselbe
...nperatur erhalten. Man läßt sie nunmehr durch die Walzen laufen,
man bei Wiederholung der Arbeit immer enger stellt, wozu auf den
...erseitigen Zapfenlagern Stellschrauben angebracht sind. Wenn die Dicke
gewalzten Platten etwa noch einen Zoll beträgt, verdoppelt man die-
...e und läßt sie noch vielmals durch die Walzen gehen, um die Masse
...ht innig mit einander zu verarbeiten; sehr sorgfältige Fabrikanten wie-
...holen dieses mehrere Male, wodurch sie eine Gleichmäßigkeit des Stoffes
...ielen, der auf andere Weise nicht zu erreichen ist.

Nach und nach erhält man eine Platte von Papierdicke und man kann
...selbe so lang machen wie man will, indem die sehr weichen Massen durch
...ressung leicht an einander geklebt werden.

Will man dieselbe in dieser Gestalt erhalten, so läßt man sie in kaltes
...asser laufen, aus dem sie dann beinahe hart und jedenfalls unter Ver-
...st ihrer Neigung in die frühere Form zurückzukehren, hervorgehen. Will
...an ihre Elasticität wieder herstellen, so geschieht es durch Erwärmung
...f die wiederholt angegebene Weise; will man ihre Elasticität von Hause
...s erhalten, so läßt man sie nicht in kaltes Wasser gehen, sondern man
...llt sie sofort auf eine dicke hölzerne Walze, wo sie denn auch gestreckt
...eibt und sich, nach längerer Zeit abgenommen, nur wenig wieder zusam-
...enzieht.

Damit die Platten aber nicht an einander kleben, wozu sie große Nei-
...ng haben, bestreut und überwischt man sie mittelst großer, weicher Bür-
...n von Ziegenhaar mit gepulvertem Talkstein; geschieht dies mit der nöthi-
...n Sorgfalt auf beiden Seiten, so findet ein Zusammenkleben in keinem
...alle statt.

Die Klebrigkeit selbst aber benutzt man zur sofortigen Anwendung der
...walzten Platten, um daraus jene starken, wasser- und luftdichten Zeuge
... machen, deren man sich bedienen muß, wenn es darauf ankommt, be-
...utenden Druck zu erleiden, wie bei Sitzkissen, die mit mehr als einem

Centner beschwert werden, bei Luft- oder Wassermatratzen, Beuteln zur Aufbewahrung von Wasserstoffgas und Aehnlichem.

Man bringt zu diesem Behufe die frisch bereitete dünne Kautschukplatte, ohne daß sie durch Wasser geht, und ohne daß sie mit Talk bestrichen wird, zwischen zwei baumwollene Zeuge von der Stärke, welche dem Zweck entsprechend sind und läßt diese drei auf einander liegend, durch zwei warme Walzen gehen, wobei man vorzugsweise darauf zu sehen hat, daß sie keine Falten machen.

Durch das starke Zusammendrücken verbindet sich die Kautschuktafel mit den beiden darauf liegenden Zeugen so fest, daß eine Trennung auf mechanischem Wege beinahe unmöglich; die Sicherheit des Widerstandes, den dies Zeug zu leisten hat, hängt von der Tadellosigkeit der Kautschukplatte ab. Hat diese Risse, hat sie nur ein kleines Loch, wie man es mit einer Stecknadel machen kann, so ist an dieser Stelle ein Fehler, der bei Luftkissen gar nicht zu beseitigen ist, weil man ihn nicht entdeckt; bei Wassersäcken würde man solchen, selbst den kleinsten Fehler, finden und ihn alsdann beseitigen können, allein immer nur durch das Aufsetzen eines Flickes, welches denn doch sehr verunziert.

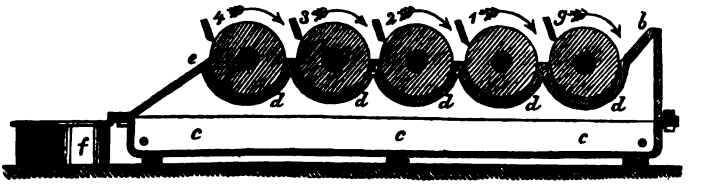
Die Kautschukabfälle, besonders solche von dünnen Tafeln oder Platten, verwendet man zur Bereitung der Pasten oder firnißartigen Lösungen von Kautschuk. Man bringt dieselben in einen luftdicht verschließbaren Behälter und gießt zwei- oder dreimal ihr Gewicht Terpentinöl (rectificirtes), Steinöl, oder noch besser Kautschuköl darauf und läßt dieses bei gewöhnlichen mittleren Temperaturen etwa zwei Tage lang darauf stehen.

Eine eigentliche Lösung findet nicht statt, wohl aber wird das Federharz von dem ätherischen Oele so durchdrungen, daß es aufschwillt und sein dreifaches, vierfaches Volumen einnimmt. Nunmehr verreibt und knetet man die Masse, bis sie eine vollständige Gleichförmigkeit erreicht hat. Dies geschieht in Fabriken fast immer so, daß man fünf Walzen nach einander darauf wirken läßt, wie Fig. 545 diese Veranstaltung zeigt. Man sieht unter d neben einander liegende gußeiserne Walzen von etwa vier bis fünf Zoll Durchmesser und 15 Zoll Länge in fünf neben einander stehenden Trögen liegen. Die letzteren beginnen mit einer auf sie zuführenden schrägen Fläche b und hören auf mit einer von ihnen fortführenden schrägen Fläche e. Alle zusammen aber bilden den oberen Theil eines Gefäßes ccc, in welchem heiße Dämpfe sich condensiren können.

Die Walzen drehen sich alle in der Richtung, welche die Pfeile andeuten. Bei b wird die erweichte Masse eingelegt und sie wird unter die erste Walze gezogen und würde, da sie sehr klebrig ist, mit der Walze wieder nach b zurückkehren, es würde mithin nicht viel geholfen sein; auf

der Stelle aber, wo die Walze den Trog verläßt, befindet sich ein Schaber g, welcher verhindert, daß der Teig wieder mitgenommen wird; der-

Fig. 545.



selbe fällt demnach der zweiten Walze anheim, wird von ihr eben so geknetet, von dem zweiten Schaber 1 abgewiesen und so fort, bis der letzte Schaber 4 ihn an die fünfte Walze auf die fortführende schräge Fläche e treibt, von welcher er in ein Sammelgefäß f kommt, woraus er, als zur Verwendung fertig, weiter befördert wird.

Es kommt nun auf die Zwecke an, welche vorliegen, um zu entscheiden, wie weit der Teig dünn oder compact sein soll; wird er als Firniß gebraucht, so ist die Menge des erweichenden ätherischen Oeles dreimal, viermal so groß, als wenn er als Kitt, als Klebestoff benutzt wird. Aus so steifem Teig macht man auch Fäden und zwar ist diese Art dieselben darzustellen leichter, als jene durch Zerschneiden von Gummibändern.

Die Veranstaltung ist eine ziemlich einfache, man kann sie eine Spritze mit mehreren Oeffnungen nennen; gerade wie aus Kuchenteig die Spritzkuchen, gerade wie aus Nudelteig die Makaroni gemacht werden, eben so werden die Fäden oder Schnüre von Gummi verfertigt.

In einen hohlen Cylinder mit glatt geschliffenen Wänden bringt man den sehr steifen, aber gut durchgearbeiteten Gummiteig. Am Boden des Cylinders ist eine Platte befindlich, welche in einer Reihe neben einander (in jeder Linie) so viel Löcher von der verlangten Stärke hat, als darin gebohrt werden können, ohne daß die hindurch gepreßten Kautschuknudeln sich berühren.

In den hohlen Cylinder kommt ein genau passender, ihn ganz ausfüllender Stempel, welcher durch Maschinenkraft getrieben, den eingeschlossenen Brei durch die dafür bestimmten Oeffnungen treibt. Dieselben sinken, da der Cylinder aufrecht steht und der Stempel sich vertical darin bewegt, gerade abwärts vier bis fünf Fuß tief. In dieser Entfernung unter ihnen läuft ein Leinwandstreifen ohne Ende, funfzig und mehr Fuß lang über mehrere Rollen, er nimmt die herabsinkenden Fäden von Gummi auf, und führt sie, parallel neben einander liegend, so weit fort, als erforderlich ist, damit sie eine gewisse Consistenz erlangen. Nachdem dieses erreicht,

werden sie von einer Walze aufgefangen und aufgewickelt; das Aneinan haften wird gewöhnlich dadurch verhindert, daß man sie zwischen zweien wi Bürsten hindurch gehen läßt, die mit Talkpulver bestreut sind und leichten Anflug dieser Substanz auf den Schnüren sitzen lassen.

Will man die Fäden noch dünner haben, so streckt man sie unter wirkung der Wärme in einer Trockenstube und erkaltet sie dann b hart werden; eine mäßige Erwärmung genügt ihnen die Elasticität zu geben, man ist aber durch Wiederholung der Procedur dahin gekom diese Fäden bis zu Zwirnsfadendicke zu strecken.

So lange dieser Teig frisch ist, hat er eine außerordentlich bin Kraft. Die französischen Buchbinder bedienen sich desselben zum Ein der allerdings eine Zerstörung des Buches erschließt, welches nun aus einzelnen Blättern besteht, dennoch eine große Festigkeit gewährt. Na das Buch gefalzt und zusammengelegt ist, kommt es *ungeheftet* i Presse und wird in dieser auf der Seite beschnitten, welche der R des Buches ist. Hier stecken nicht zwei Folioblätter zu einem Quart nicht vier Quartblätter zu einem Octavbogen zusammen oder in ein sondern alle acht Blätter des Octav-, alle vier des Quart- oder bi des Foliobogens sind *einzeln*, hängen im Rücken des Bandes nic sammen, sondern sind so beschnitten wie alle anderen gebundenen B es vorn sind.

Die hintere Schnittfläche wird nun etwas rauh gemacht durch Raspel oder grobe Feile, allenfalls werden auch einige Sägeschnitte über in das Papier des Rückens gezogen, und dann wird dieser S mit einer Lage aufgelösten Kautschuks bedeckt. Ist dieser ziemlich t so kommt eine zweite Lage derselben Substanz darauf und auf dies man alsbald das Leder oder die Leinwand, welche den Rücken dieses B bilden soll, natürlich vorher mit allen Verzierungen, mit Gold oder dendruck versehen, so wie auch die gleichermaßen fertigen Deckel auf liche Weise befestigt werden.

Bei sorgfältiger Behandlung soll diese Art des Einbandes viel halten als jeder andere, auch wird sie in Frankreich sehr häufig ang det. Ist die Behandlung aber nicht sorgfältig, so bleiben einzelne B unberührt von dem Gummikleister; diese fallen dann leicht aus dem B der so defect wird.

Marineleim.

Es führt uns diese Verwendung des Kautschuks zu einer anderen, he verwandten. Jeffery, ein amerikanischer Techniker, machte am de der dreißiger Jahre viel von sich sprechen durch die Erfindung eines mes von einer ganz unerhörten Widerstandsfähigkeit; er nannte denfel- Glu oder Marineleim und erzählte davon: Zwei Eisenplatten mit star- Schrauben versehen, um daran Pferde spannen zu können, wie an die erike'schen Halbkugeln, von einer Oberfläche, von nur zwei Quadratzoll, n mit diesem Leim aneinander geklebt worden. Man habe vier Pferde, t Pferde, zwölf und sechszehn Pferde vergeblich angespannt, eine Tren- ng sei nicht erfolgt; bei dem letzten Versuch seien die zolldicken Seile rissen worden, als ob es Zwirnsfäden gewesen, aber die Leimstelle sei ht gewichen. Jeffery berichtet noch einen anderen Versuch. Ein Mast- m von 120 Fuß Länge wurde 20 Fuß von seinem unteren Ende quer chsägt und durch Marineleim wieder zusammengefügt. Nach dem Trock- n richtete man ihn auf und senkte sein unteres Ende 18 Fuß in die Erde d befestigte dasselbe durch vorgelegte Steine auf jede mögliche Weise. Der astbaum stand also 102 Fuß aus der Erde heraus und ragte mit 94 Fuß er eine 8 Fuß hohe Mauer, an welcher ganz nahe er eingegraben war.

Man hätte meinen sollen, dieses Aufrichten sei eine hinlänglich starke robe der Festigkeit des Leims gewesen, Jeffery theilte diese Ansicht je- ch nicht. Er ließ an der Spitze des Baumes ein Seil befestigen und ß denselben dann so weit seitwärts ziehen, bis ein deutlich hörbares istern anzeigte, daß nun bald ein Bruch stattfinden würde. Da glitt die ht wohl befestigte Schleife von der Spitze des Mastes herab und er nellte plötzlich mit der ganzen Gewalt empor, die ihm durch mehrere ubert Menschen nach und nach angethan worden war, kam dadurch mit r entgegengesetzten Seite gegen die Mauer geprallt, die sehr stark war, n gewaltigen Schwunge zwar nicht Widerstand leisten konnte, denn sie rde auf der Breite einer Klafter umgeworfen, aber bei der kurzen Bie- ng, die der Baum durch ihren Widerstand gezwungen, machen mußte, ranlassung seines Sturzes war; der Mast brach in der Höhe von 8 Fuß er dem Boden splitternd ab. Die Leimstelle war nicht gewichen.

Vielleicht ist hier viel Uebertreibung; allein dies ist wahr, daß es nen Leim von ähnlicher Beschaffenheit, Zähigkeit, Widerstandsfähigkeit bt. Der Verf. hat den berühmten Schiffsbaumeister Klawitter in

Danzig über diesen Gegenstand gesprochen und derselbe rühmte die trefflichen Eigenschaften und bedauerte, daß er nicht ferner zu haben sei; es war früher ein Depot davon in Frankfurt a. M. gewesen, aber wegen zu geringer Nachfrage war es eingegangen. Besonders rühmte er neben der Festigkeit, mit welcher dieser Leim an Holz, Stein, Glas, Eisen und anderen Stoffen hafte, die Elasticität desselben; er zeigte mir die Bretter des Verdeckes eines von ihm vor mehreren Jahren gebauten Dampfers, der einer Reparatur wegen auf seiner Werfte lag; es war Sommer und die Bretter des Decks waren durch die Hitze zusammengetrocknet, zwischen je zweien war eine viertelzöllige vertiefte Rinne bemerkbar, dies war der Marineleim, der sich streckte wie das Holz schwand, das bei normalem Temperaturstande die Fugen gerade ausfüllte; im Winter aber, wo das Holz durch die Nässe quellend, sich ausdehnte, bei jeder Fuge, so oben als unten, einen kleinen Wulst bildete.

Man darf wohl sagen, daß dieses Eigenschaften sind, welche ihn sehr empfehlen und welche bedauern lassen, daß er vom Markte verschwunden ist.

Seine Anfertigung scheint ein Geheimniß geblieben zu sein; der Verf. glaubt dieses darum, weil es so viele Vorschriften giebt, ihn zu bereiten. Da von diesen allen doch nur eine die eigentlich richtige sein kann, ist es eben so gut möglich, daß keine die richtige ist; auch geben die mehrsten dieser Vorschriften vielmehr einen Kitt, als dasjenige, was wir unter Leim verstehen.

Wenn man Kautschuk im Oelbade allmählig unter beständigem Umrühren so weit erwärmt, daß er schmilzt, so bildet er eine zähe, schmierige, mit glänzender Oberfläche fließende Masse, die nach dem Erkalten zähflüssig, nicht wieder in den früheren Zustand der Elasticität und Trockenheit übergeht, sondern klebrig bleibt.

Diesem geschmolzenen Gummi setzt man gebrannten und nicht abgelöschten, wohl aber an feuchter Luft zu Pulver zerfallenen Kalk zu, bis sowohl der charakteristische Geruch des Kautschuks verschwunden, als auch eine mäßige Zähigkeit der Masse eingetreten ist. Der Kitt oder Leim ist unübertrefflich.

Eine andere Vorschrift liefert, daß zu dem Kautschuk ein fünfzehntel Talg zugesetzt, damit geschmolzen und dann mit Kalk vermengt werde. Dieser Kitt ist gleichfalls unübertrefflich.

Wenn man Kautschuk mit Leinölfirniß zusammenschmilzt, bekommt man gleichfalls einen unübertrefflichen Leim und wenn man diesem Bleiglätte oder Mennige zusetzt, so wird er ganz unübertrefflich. Was ist nun das Richtige?

Payen giebt an, zwei Theile Kautschuk und ein Theil Kalk, oder gleiche Theile Kautschuk und Kalk, oder endlich ein Theil Kalk, ein Theil Mennige und zwei Theile geschmolzenen Kautschuk; er empfiehlt diesen Kitt besonders zum luftdichten Verschließen von großen Glasgefäßen, auf welche man eine Glastafel so befestigt durch diese Mischung, als ob man mit Glaserkitt arbeite. Die Masse wird warm aufgetragen und erhärtet durch Erkalten, soll durchaus luftdicht schließen, also die verlötheten Gefäße von Blech ersetzen und soll beim Oeffnen nicht so viel Umstände machen, indem der Kitt sich durch ein warmes Messer schneiden läßt, daher man denselben auch so dick aufträgt, daß das Messer noch Platz hat zwischen dem Gefäß und der Glastafel.

Den Erfordernissen eines Leimes viel mehr entsprechend, ist die folgende Vorschrift; ob sie aber die eigentlich richtige, wollen wir dahin gestellt sein lassen. Man löst ein Pfund Kautschuk in vier Gallonen rectificirten Steinkohlentheeröles auf; leider findet der Verf. nicht angegeben, welches Pfund gemeint ist, das zu 16 Unzen oder das zu 24 Unzen, eben so wenig ist das Gallon angegeben, welches gemeint ist, ob das Biergallon zu 233 Kubikzoll, oder das Weingallon zu 192, oder das Spiritusgallon zu 183, oder das Gallon zum Messen trockener Substanzen zu 84 Kubikzoll; eine ganz unverantwortliche Ungenauigkeit, an welcher jedoch die englischen und die französischen Angaben fast alle leiden.

Einen Fingerzeig für das Ausprobiren wollen wir geben. Das Verhältniß der Steinkohlennaphta (Theeröl) zum Kautschuk muß ein solches sein, daß wenn die vollständige Lösung des letzteren nach vielfältigem Umrühren und Zerdrücken in etwa vierzehn Tagen erfolgt ist, die Lösung die Consistenz des weißen (flüssigen nicht dicken und braunen) Syrups hat.

Zu einem Theile dieser Flüssigkeit setzt man zwei Theile Schellack in dünnen Blättchen, bringt beides in ein Gefäß, in welchem die Mischung durch ein Oelbad etwa auf 120 bis 130 Grad erwärmt worden und dadurch sich vollständig vereinigen kann. Bemerkt man daß dieses geschehen, so gießt man das gewonnene Produkt auf glatte Steintafeln aus, wo es dann noch halbweich, in beliebige Stücke zerschnitten und so abgelöst und aufbewahrt werden kann.

Will man diesen Leim brauchen, so wird er behutsam bis zum Schmelzen erhitzt und eben so wieder die Theile erhitzt, die man zusammenbringen will; man leimt auf diese Weise eben so gut zwei Bretter auf den Kanten aneinander, wie man Fourniere aufleimt; die Operation muß aber sehr schnell und gewandt vorgenommen werden, denn sobald der aufgestrichene Leim erkaltet, haftet und bindet er nicht mehr, ist indessen nicht verloren

wie gewöhnlicher Leim, sondern fordert blos, daß man beide zu vereinigenden und bereits bestrichenen Theile nochmals wärmt, nochmals ganz dünn bestreicht und dann zusammenpreßt.

Verbindung der Kohle mit dem Schwefel.

Nur eine solche ist bekannt: der Schwefelkohlenstoff oder Schwefelalkohol CS_2, und diese eine Verbindung hat von der ersten Spur ihrer Entdeckung im Jahre 1796 bis zur Feststellung ihrer Verhältnisse durch Berzelius im Jahre 1812, gar wunderliche Schicksale gehabt und hat zu so vielen widersprechenden Ansichten geführt, daß es wohl der Mühe lohnt, darauf einen Blick zu werfen.

Lampadius, eines jener Genie's, welche ganz niederer Sphäre entsprungen, auf einen durchaus untergeordneten Lebensweg gewiesen, sich doch durch ihren glänzenden Geist auszeichnen, bemerkbar machen, Lampadius, eines Bauern Sohn aus dem braunschweigischen Dorfe Zehlen, geboren 1772, in seinem vierzehnten Jahre Apothekerlehrling zu Göttingen, jeder sogenannten Gymnasial- oder klassischen Bildung entbehrend, den ungünstigsten Verhältnissen Preis gegeben, wußte doch selbst auf einer so excluſiven Universität, wie sie auf Erden nicht mehr existirt, es möglich zu machen, an physikalischen und chemischen Vorträgen Theil zu nehmen und beide Fächer so weit und so gründlich zu studiren ohne Student zu sein, daß er 1794 in seinem 22sten Jahre außerordentlicher und in seinem 23sten Jahre ordentlicher Professor an der Bergakademie zu Freiberg wurde; Lampadius ist der Erste, welcher den Schwefelkohlenstoff, jedoch nur zufällig, in flüssiger Form darstellte, nachdem er in Dampfgestalt von Scheele schon 20 Jahre früher dargestellt, doch für Schwefelwasserstoff gehalten und nicht weiter beachtet worden war.

Auch Lampadius, welcher die außerordentlich flüchtige und sehr übelriechende Flüssigkeit erhielt, indem er Schwefelkies mit Kohlen destillirte, wußte nicht, was er gebildet, welche Körper er zusammengebracht hatte und da man in jener Zeit sehr eifrig die Ansicht verfocht: in dem Kohlenoxydgas befinde sich Wasserstoff in Menge, weil man glaubte, die Kohle bestehe aus Kohlenstoff und Wasserstoff (auch in dem Schwefel hielt man Wasserstoff für einen wesentlichen Bestandtheil und Schwefel war daher kein Element, wie die ganze Lehre von den Elementen damals noch jeder Ausbildung entbehrte), so theilte auch Lampadius diese Ansicht.

Um wo möglich das Richtige festzustellen, untersuchten später (1802) die französischen Chemiker Clement und Desormes die Wirkung, welche Schwefeldampf auf glühende Kohlen ausübe und sie erhielten gleichfalls den Schwefelalkohol wie Lampadius denselben aus Schwefelkies und Kohlen erhalten hatte. Aber auch diese Männer, denen die Chemie in Frankreich viel verdankt, sahen nicht weiter als 30 Jahre früher Scheele, sie hielten den neu erzeugten Körper für eine Verbindung von Schwefel und Wasserstoff, auch die Auflösungsfähigkeit desselben für den Schwefel entging ihnen; den mit aufgelöstem Schwefel gesättigten Kohlenstoff sahen sie nicht für eine Auflösung, sondern für einen neuen Körper an. Auch Bertholet erklärte sich für Wasserstoff, der die Flüchtigkeit des Produktes bedinge, wiewohl er ahnte, daß auch Kohle dabei sein könne — aber Kohle in einer wasserklaren Flüssigkeit? ach — nicht möglich! Kohle ist ja kohlschwarz!

Lampadius nahm jetzt (1803), wo die neue Substanz Aufsehen zu machen begann, die früheren Versuche wieder auf und stellte das Produkt durch Destillation von Schwefelkies mit Kohle her (es muß dasselbe geben, Kohle nämlich reducirt das Eisen aus dem Erze, aus dem Schwefelkies; das Metall bleibt als nicht flüchtig, zurück indeß die Kohle mit dem Schwefel des Kieses dieselbe Verbindung eingeht, als ob sie Schwefel allein vor sich hätte, welches der durchaus natürliche Hergang ist, da das Eisen indifferent bleibt), jedoch in der Voraussetzung, er habe etwas ganz anderes erzeugt, als Clement und Desormes, obschon die Eigenschaften der beiden Substanzen ganz gleich waren und noch im Jahre 1807 erklärte Bertholet aus gewichtigen Gründen und nach chemischen Analysen: der Schwefelalkohol sei ein Alkohol, nämlich eine Wasserstoffverbindung, denn, das Gas dieses Körpers mit Sauerstoff verbrannt, giebt keine Kohlensäure. Er behauptete, Kohle sowohl als Stangenschwefel enthalten beide immer Wasserstoff, aus der Einwirkuug beider auf einander, unterstützt durch die Rothglühhitze, entstehe die flüssige Verbindung, die ein wahrer Schwefelalkohol (Weingeist, Spiritus) sei. Diesen Namen hat die Substanz im gemeinen Leben behalten bis auf diese Stunde.

Im Jahre 1811 ward die Flüssigkeit noch einmal untersucht und sie enthielt nunmehr nach Cluzel's der Pariser Akademie vorgelegter Arbeit nicht allein Wasserstoff und Schwefel, sondern auch noch Kohlenstoff und Stickstoff.

Endlich wurde durch Thenard und Vauquelin Licht in der Sache; es ergab sich, daß die viel besprochene Verbindung kein Alkohol, keine Wasserstoffverbindung, sondern lediglich Kohle und Schwefel, also Schwefelkohlenstoff sei und Davy bestätigte im Jahre 1812 die Angabe dieser Chemiker, welche noch jetzt als die richtige gilt.

Solche Notizen sind nicht ohne Interesse, sie zeigen recht auffallend, wie beschränkt und dürftig die Mittel der damaligen Zeit waren. Jetzt, (nicht weil man weiß, woraus Schwefelkohlenstoff besteht, sondern weil man weiß, was ein Element ist und weil man die Mittel hat, zwei Elemente von einander zu trennen) jetzt könnte dergleichen gar nicht mehr begegnen, denn man trennt zehnfach zusammengesetzte Körper und alle Chemiker erhalten dieselben Resultate, welche sich nur in den dritten Decimalstellen unterscheiden.

Darstellung des Schwefelkohlenstoffes.

Die früheren Darstellungswege sind ganz verlassen worden, seitdem man die Zusammensetzung des Präparates kennt und weiß, daß Schwefel und Kohle sich bei hinlänglicher Erhitzung direkt vereinigen. Schwefelkies oder wie man später versuchte, Schwefelantimon, wendet man nicht mehr an, sondern reinen Stangenschwefel, dessen Dämpfe man über glühende Kohlen streichen läßt.

Fig. 546.

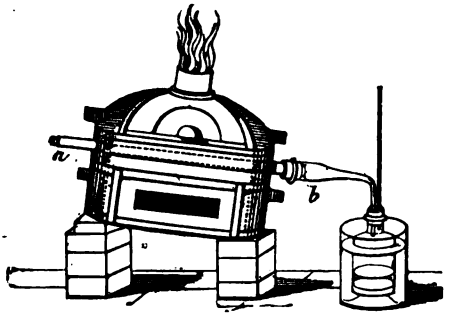


Fig. 546 zeigt den hierzu geeigneten Apparat. Innerhalb eines Ofens liegt eine Porzellanröhre ab, die mit Kohlenstücken gefüllt ist; sie ragt mit beiden Enden so weit aus dem Ofen heraus, daß dieselben von der Hitze des Ofens nicht mit erwärmt, wenigstens nicht mit erhitzt werden. Das eine Ende a ist durch einen Kork sehr gut und wo möglich luftdicht verschlossen, das andere ist mit einer Glasröhre verbunden, bei welcher die in der Zeichnung gegebene Form von Wichtigkeit ist; die Röhre ab muß in diese Glasröhre münden, nicht umgekehrt, wie man wohl unter anderen Umständen und besonders wo es sich nur um Gasentwicklung handelt, thun darf.

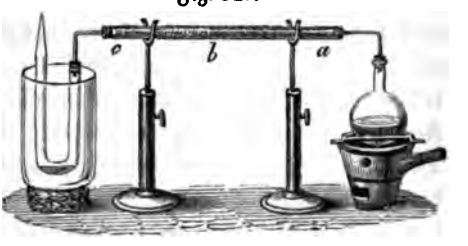
Diese in ein Knie gebogene Röhre reicht in eine Flasche mit möglichst kaltem Wasser, welche noch in einem Gefäß mit einer Kältemischung steht, jedoch darf das Wasser in der Flasche nicht zum Gefrieren gebracht werden.

Wenn der Ofen mit Kohlen gefüllt, die Röhre glühend gemacht ist, erhebt man sein hinteres Ende wie die Figur zeigt, so daß er etwas schräg steht und schließt alle Verbindungen recht genau; den Kork a zieht man aber auf einen Augenblick heraus und legt ein Stück Stangenschwefel in die Röhre, dasselbe so weit nach vorn schiebend, daß es nahe an der Wand des Ofens liegt und durch die bis dahin dringende Hitze des Rohres zum Schmelzen gebracht wird.

Die schräge Stellung macht, daß der geschmolzene Schwefel weiter abwärts bis zu den Kohlen fließt und dabei sich in Dampf auflöst. Dieser Schwefeldampf geht mit dem Kohlendampf unmittelbar eine feste Verbindung ein; es bildet sich ein neuer Körper, der selbst bei niederen Temperaturen sehr flüchtig, in der Hitze eines glühenden Porzellanofens aber nicht flüssig sein, sondern nur als Dampf auftreten kann. Eben dieser Dampf wird sofort in der Vorlage in den abgekühlt erhaltenen Flaschen niedergeschlagen; die so gebildete Flüssigkeit ist trotz ihrer großen Flüchtigkeit doch viel schwerer als Wasser, sinkt daher sogleich in diesem unter, von welchem es aber trotz ganz gleicher Farblosigkeit und Klarheit, doch durch die starke strahlenbrechende Kraft sehr leicht zu unterscheiden ist; zwischen dem Wasser und dem Schwefelkohlenstoff bildet sich ein beweglicher Spiegel, wie zwischen Wasser und Aether, der die Flüssigkeiten trennt.

Das durch solche trockene Destillation gewonnene Produkt ist keineswegs ganz rein, es enthält eine beträchtliche Menge Schwefel aufgelöst und ist auch durch Schwefelwasserstoff verunreinigt, welcher ohne Zweifel darin seinen Ursprung hat, daß die Kohle immer, selbst noch im glühenden Zustande etwas Wasser enthält, das nun in der Glühhitze und durch Hülfe des Schwefels zersetzt, seinen Wasserstoff hergeben muß zu der sehr übelriechenden Schwefelverbindung. Um das Präparat zu reinigen, schüttelt man dasselbe mit einer schwachen Auflösung von Natron und destillirt dasselbe davon ab.

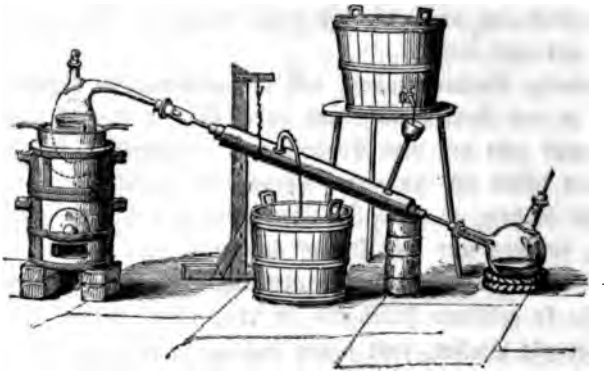
Fig. 547.



Ist die Quantität nur eine geringe, so genügt ein Apparat, wie derselbe in Fig. 547 gezeigt wird. In dem Kolben befindet sich das Flüssigkeitsgemisch, welches bei ganz gelinder Erwärmung sich schon trennt, indem der sehr flüchtige Schwefelkohlenstoff entweicht. Man führt die Dämpfe durch eine Röhre mit Chlorcalcium, welche durch untergesetzte Lampen etwas erwärmt wird. Man kann dieses noch besser bewerkstelligen, wenn man

dem Apparat eine Vorrichtung giebt, wie dieselbe gewöhnlich als Kühlrohr dient, die jedoch hier umgekehrt zur Erwärmung angewendet werden soll. Das weite Rohr mit dem Chlorcalcium liegt hier innerhalb eines noch

Fig. 548.



weiteren Metallrohres, (Fig. 548) welches aus dem Kübel Speisung erhält, jedoch nicht von kaltem, sondern von warmem Wasser. Dies verhindert die Schwefelalkoholdämpfe sich schon in der Röhre niederzuschlagen, hindert aber den Kalk nicht, das mitgehende Wasser aufzunehmen und die Schwefelalkoholdämpfe gelangen nun getrocknet in die Vorlage. Diese ist, wie im ersten Falle ersichtlich, eine Uförmig gebogene Röhre, welche in einer Glocke steht, die entweder eiskaltes Wasser oder noch besser eine Kältemischung enthält. Im zweiten Falle wo eine etwas größere Quantität vorausgesetzt wird, sieht man als Vorlage eine tubulirte Kugel, welche natürlich auch in einer Kältemischung stehen muß, was um so nöthiger ist, je größer die Quantität des Destillats ist.

Hat man große Quantitäten zu bereiten, so nimmt man Standgefäße als Vorlage und man läßt alsdann die Röhre mit dem Chlorcalcium weg; dies hat wie begreiflich zur Folge, daß so viel Wasserdämpfe mit übergehen, als sich bei der Temperatur verflüchtigen können, bei welcher der Schwefelkohlenstoff siedet. Man nimmt nach Vollendung der Operation diese Feuchtigkeit hinweg, indem man das Destillat mit Chlorcalcium schüttelt. Der Verf. hat Schwefelkohlenstoff noch niemals maaßweise bereitet, also den Versuch mit dem Chlorkalk auch nicht gemacht, kann daher auch nicht sagen, ob dabei durch die feste poröse Substanz nicht große Quantitäten Schwefelkohlenstoff aufgenommen werden, die dann durch eine Erhitzung des Chlorcalciums in einem Destillationsapparat wieder gewonnen werden müßten.

Darstellung des Schwefelkohlenstoffes im Großen.

Um den Schwefelkohlenstoff fabrikmäßig zu bereiten, bedient man sich nicht eines solchen Ofens, wie S. 260 gezeichnet worden, auch nicht einer Röhre, sondern man nimmt eine umfangreiche Retorte von Steingut, demjenigen dichten Thon, aus welchem die Krüge zur Versendung der Mineralwasser gemacht werden.

Eine solche Retorte mit sehr tief hängendem Körper hat die Einrichtung, welche Fig. 549 zeigt.

Außer einem seitwärts gehenden Halse c hat die Retorte noch einen grade aufsteigenden Hals a aus einem Stück mit dem ganzen Gefäß geformt. In diesen Hals kittet man eine Porzellanröhre b, welche beinahe bis auf den Boden der Retorte reicht; dieses muß sehr luftdicht gemacht werden, sonst gehen durch hier etwa befindliche Spalten viel Dämpfe des Präparats verloren.

Fig. 549.

Die Retorte wird nunmehr durch den seitwärts gehenden Hals mit kleinen Stücken guter, trockener Holzkohle, welche unmittelbar vorher ausgeglühet worden, gefüllt, dann wird dieselbe in einen Ofen gebracht (Fig. 550) und nun in helle Gluth versetzt.

Fig. 550.

Sobald diese Temperatur erreicht ist, wirft man Schwefel in länglichen Stangen, vorher so geformt, daß sie ohne anzustoßen durch die ganze Por-

zellanröhre gehen, da hinein, und verschließt die Röhre oben mittelst eines sehr gut passenden Korkes; andere wenden einen großen Thonstöpsel an, welcher jedoch weniger zweckmäßig scheint.

Der schmelzende und verdampfende Schwefel streicht durch die hellroth glühenden Kohlen und verbindet sich hier mit denselben zu Schwefelkohlenstoff, der durch das Rohr cd gehend, abgekühlt wird und in das Wasser der kalt gehaltenen Vorlage fließt. Sobald die Entwickelung schwächer zu werden beginnt, öffnet man den Stöpsel b der Porzellanröhre und läßt wieder ein paar Stängelchen Schwefel hinabgleiten. So setzt man die Operation fort und kann in Zeit von einer Stunde wohl ein Pfund der Flüssigkeit erhalten; natürlich bei sehr großen Apparaten viel mehr.

Die Reinigung wird auf die oben beschriebene Weise vorgenommen; man schüttelt das Destillat mit einer Lösung von kohlensaurem Natron und destillirt es davon durch eine Chlorcalciumröhre ab oder bringt zu diesem gereinigten Schwefelkohlenstoff Chlorcalcium, von welchem es dann durch eine dritte Destillation getrennt werden muß.

Eigenschaften des Schwefelkohlenstoffes.

Derselbe ist eine wasserhelle Flüssigkeit von 1,3 specifischem Gewicht, doch von solcher Beweglichkeit, daß man ihn für Aether halten könnte, wenn sein höchst widriger, zwar stechender, aber an Schwefelwasserstoff lebhaft erinnernder Geruch nicht wäre. Der Geschmack ist nicht so unangenehm als der Geruch, man könnte ihn fast würzig nennen, wenn man sagen könnte, nach welchem Gewürz er schmeckt. Zugleich ist der Geschmack scharf aber kühlend von der lebhaften Verdunstung, die bei der Wärme des Mundes beinahe mit der Vehemenz vor sich geht, als ob er kochte. (Die Temperatur seines Siedepunktes ist nicht mehr als 10 Grad höher als die des Mundes). Auch auf die minder warme Hand gebracht, erzeugt ein Tropfen davon ein lebhaftes Gefühl von Kälte.

Der Schwefelkohlenstoff verbindet sich nicht mit Wasser; dasselbe nimmt zwar, wenn es lange mit Schwefelkohlenstoff geschüttelt wird, den Geruch davon an, doch nur in so geringem Grade, daß berühmte Chemiker glauben, dies sei nicht Folge einer wirklichen Auflösung im Wasser, sondern es

seien nur die Dämpfe des Schwefelkohlenstoffes, welche aufgenommen, sich kenntlich machten; gewiß ist, daß man den Schwefelkohlenstoff ohne bemerkbare Verminderung seiner Masse unter Wasser aufbewahrt und daß, wenn man das Wasser, worunter er Jahre lang gestanden hat, abhebt und einer Destillation unterwirft, kein Schwefelkohlenstoff gewonnen wird.

Alkohol und Aether lösen ihn sehr leicht und beinahe in allen Verhältnissen, dasselbe gilt von den ätherischen und fetten Oelen und dem Chlorschwefel, mit denen allen er sich ganz bequem zu einem scheinbar homogenen Körper mischen läßt. Umgekehrt löst der Schwefelkohlenstoff die mehrsten in anderen Flüssigkeiten unlöslichen Substanzen ganz leicht auf, so Schwefel und Phosphor. Vom Schwefel löst er das doppelte seines Gewichtes auf und wenn das Lösungsmittel ohne Temperaturerhöhung an der Luft verdampft, so bleibt der Schwefel in den schönsten Krystallen zurück, ein Zusatz von Aether oder Alkohol bewirkt auch eine Ausscheidung des Schwefels, aber in kleinen Krystallen.

Der Phosphor wird nicht nur wie der Schwefel bis zum doppelten, sondern bis zum achtfachen, nach Böttcher gar bis zum 20fachen seines Gewichts aufgelöst und die Lösung setzt beim Verdampfen den Phosphor in schönen, wasserklaren Krystallen ab. Dieses sind die berüchtigten künstlichen Diamanten, von denen wir bereits gesprochen und die einmal die Welt sehr in Bewegung gesetzt haben; welch' ein Jammer, wenn jede sparsame Köchin für ihre Marktpfennige schönere Diamanten kaufen kann, als die echten der Frau Gräfin sind! Nun dieser Kelch ist glücklich vorübergegangen an den armen, in ihren heiligsten Gefühlen bedrohten Damen.

Wenn man die Lösung des Phosphor in Chlorschwefel auf ungeleimtes Papier bringt, so verflüchtigt sich das Lösungsmittel sehr schnell wegen der großen Oberfläche; der Phosphor, welcher zurückbleibt, ist aber so fein zertheilt, daß er sich bei der gewöhnlichen Zimmertemperatur von selbst entzündet.

Auch Jod wird von dem Schwefelkohlenstoff aufgelöst. Ist die Menge des Jod sehr gering, so färbt sich die Flüssigkeit schon rosenroth, mit steigender Menge wird die Farbe immer dunkler, zuletzt tief blauroth wie der Sammet dunkler Stiefmütterchen. Jodphosphor wird gleichfalls von Schwefelkohlenstoff in großer Menge und zwar ganz unverändert aufgenommen, so daß derselbe beim Verdampfen sich ausscheidet; es ist das beste Mittel den Phosphor in schönen ausgezeichneten Krystallen zu erhalten.

Die Kohle widersteht auch sogar diesem Mittel, daher kann man bei der Untersuchung einer Schießpulverprobe deren Zusammensetzung uns unbekannt ist, den Schwefelkohlenstoff anwenden; er zieht den Schwefel vollkommen rein aus, ohne sich um Kohle und Salpeter im Geringsten zu

kümmern. Ueberhaupt wird der Schwefelkohlenstoff vorzugsweise als Auflösungsmittel überall da gebraucht, wo die anderen Mittel den Chemiker verlassen; allein man wendet ihn auch zur Schwefelung von Metallen an, im Fall, wo alle anderen Künste der Chemiker nicht mehr ausreichend sind. Jedes beliebige Metalloxyd wird dadurch in ein Schwefelmetall umgewandelt. Man bringt das Oxyd in eine Porzellanröhre, macht dieselbe glühend und läßt dann die Dämpfe des Schwefelkohlenstoffes darüber hinwegstreichen.

Beides wird zersetzt und die Bestandtheile verbinden sich über Kreuz; die Kohle des Schwefelkohlenstoffes wird mit dem Sauerstoff des Oxydes zu Kohlensäure und der Schwefel geht mit dem Metall eine Verbindung ein. Sind die Sauerstoffverbindungen der Metalle von solcher Art, daß der Wechselaustausch nicht gerade aufgeht, daß Schwefel und Sauerstoff übrig bleibt, so bildet sich außer der Schwefelmetall- und der Kohlensäure auch noch schweflige Säure, ist nur eines im Ueberschuß, so geht dieses als Gas fort.

In neuerer Zeit hat sich der Schwefelkohlenstoff in die Technik dadurch eingebürgert, daß er das trefflichste Mittel abgiebt, Schwefel mit dem elastischen Gummi zu verbinden, es ist dieses das sogenannte Vulkanisiren des Kautschuk. Die dazu erforderlichen Operationen werden wir bei der Betrachtung des Kautschuk und der Gutta Percha mittheilen.

Analyse des Schwefelkohlenstoffes.

Sowie wir zwei Körper zu einem dritten vereinigen können, so müssen wir auch jederzeit diesen Körper wieder in seine Bestandtheile zerlegen können. Wir haben dieses bisher gezeigt und müssen es hier um so mehr, da sich in der großen Flüchtigkeit des Körpers ein Hinderniß darbietet, das wir beseitigen lernen müssen.

Es ist nöthig den flüchtigen Körper, Aether, ätherische Oele, den Schwefelkohlenstoff vor allen, weil er einer der flüchtigsten ist, in einen Raum zu bringen, aus welchem die Verdunstung nicht so leicht, nicht so unmittelbar stattfindet, wie z. B. aus einer offenen Schale; man wählt daher einen Miniaturkolben zur Aufbewahrung desselben, einen Kolben zwar ganz von der Gestalt des allergrößten Ballons, aber doch nur von der Ausdehnung, daß er sich bequem in diejenige Röhre von hartem Glase oder

Porzellan bringen läßt, in welcher der Schwefelkohlenstoff zersetzt werden soll. Die kleinen Knallgläschen, welche mit Wasser gefüllt, als Spielerei allen Glasbläsern, besonders auf Jahrmärkten zu haben sind und welche mit der ausgezogenen Spitze in den Wachs oder das Talg des Lichts [illegible], so daß die Flamme den Kolben (von der Größe eines Rehpostens) [illegible], das Wasser zum Sieden bringt und dadurch das Gläschen zum [illegible] und das Licht zum Verlöschen, diese Kügelchen haben eigentlich die [illegible]te Form und Größe. Wer Glas blasen kann, macht sie sich selbst sehr [illegible]t, oder er giebt ihnen die Form der Fig. 551, bei welcher man zwei [illegible]pitzungen wahrnimmt, die zwar durchaus nicht nothwendig, aber auch so wenig nachtheilig sind. A ist der Körper

Fig. 551.

des Gefäßes (höchstens von dem doppelten Durchmesser wie ihn die Figur zeigt) a und b sind die [illegible]gezogenen Spitzen der Glasröhre, aus der die Kügelchen oder Ei gezogen worden ist. Die eine der Spitzen ist an [illegible] Lampe zugeschmolzen.

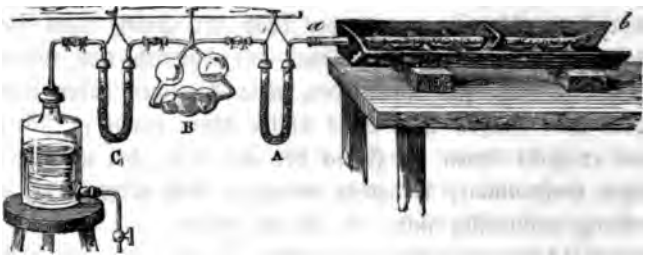
Das kleine Gefäß wird auf das allergenaueste abgewogen, man sucht auf zehntel Grane zu gehen, dann erwärmt man das Kügelchen an [illegible]er Lichtflamme, doch nur sehr wenig, (eigentlich genügt die Wärme der Hand) und hält nun die offene Spitze in den Schwefelkohlenstoff, welcher möglichst kalt sein muß; sobald sich dadurch die Kugel abkühlt, verdichtet sich die Luft darin und dann steigt die Flüssigkeit nach. Nunmehr kehrt man das Kölbchen um, so daß die offene Spitze nach oben kommt, erwärmt den Körper von Neuem und steckt dann die Spitze wieder in den kalten Schwefelkohlenstoff, wodurch sich das kleine Gefäß zum größten Theile anfüllt.

So zubereitet, mit einer äußerst feinen Oeffnung und überdies im Kalten liegend, verdunstet nur sehr wenig; allein, damit man für das Experiment gar keinen Verlust erleide, wägt man das Kölbchen nicht gleich, sondern einen Augenblick vor dem Beginn der Zersetzung. Das erste Wägen bestimmt das Gewicht des kleinen Gefäßes, das zweite bestimmt das Gewicht der hineingebrachten Flüssigkeit, indem man von der ganzen gefundenen Zahl das Gewicht des leeren Gläschens abzieht. Damit aber durch das Verdunsten kein Verlust entstehe, wiegt man erst, wie oben bemerkt, unmittelbar vor dem Beginn des Zersetzungsprozesses.

Es kehrt uns in Fig. 552 ein wiederholt gesehener Apparat wieder, seine Beschickung ist jedoch anders als gewöhnlich und darf daher nicht übergangen werden. Wir haben ganz links einen Aspirator, dem zunächst in C eine Röhre mit trocknen Bröckeln von ausgeglühetem Kali, von Aetzkali gefüllt, dann kommt unter B ein Liebig'scher Kugelapparat mit einer

Lösung von kaustischem Kali gefüllt, hierauf ein Rohr A mit Bimssteinstückchen, die man mit Nordhäuser Schwefelsäure getränkt hat. Vor der

Fig. 552.



Zusammensetzung sind C und B mit einander und A für sich auf das sorgfältigste gewogen, dann in der angegebenen Weise durch Kautschukröhren verbunden worden.

Wir gelangen nun zu der Zersetzungsröhre ab aus schwer schmelzbarem Glase. Auf das genaueste abgewogene Mengen von Kupferoxyd und von Bleioxyd sind gesondert vorhanden, nicht mehr und nicht weniger als erforderlich, um die Röhre ab so weit zu füllen, als sie innerhalb des Blechofens liegt. Das Kupferoxyd muß vor dem Versuche geglüht und an einem Orte abgekühlt worden sein, wo dasselbe nicht leicht Feuchtigkeit anziehen kann.

Man schüttet nun von diesem fein gepulverten Oxyd etwas in die Glasröhre ab, damit die hinein gleitende Kugel oder Citrone von Glas (Fig. 551), welche den Schwefelkohlenstoff enthält, sich nicht sofort an den Wänden der Röhre zerschlägt. Wenn man alles bis hierher vorbereitet hat, dann wägt man erst das Gefäß mit Schwefelkohlenstoff und nun läßt man dasselbe auch sofort in die Röhre gleiten und füllt das übrige von Kupferoxyd nach natürlich nur ganz locker, so daß die Dämpfe durchstreichen können, und hierauf bringt man auch die Bleiglätte in die Röhre, welche nun durch einen vorher eingepaßten Kork und eine darin haftende Glasröhre mit der Uförmigen Röhre A verbunden wird.

Die schließlichen Verrichtungen müssen sehr schnell gemacht werden, damit von da, wo das Glaskölbchen mit dem Schwefelkohlenstoff in die Röhre ab gebracht worden, bis dahin wo die Dämpfe desselben durch das glühende Kupferoxyd streichen, nicht allzuviel, das heißt, nicht so viel, daß man es würde durch das Gewicht ermitteln können, verloren gehe. Nun erhitzt man eben so schnell und auf die Gefahr hin, daß die Glasröhre dabei zertrümmert werde, den vorderen Theil derselben bis zum Kupferoxyd. Um dem Zerspringen zu begegnen, hat man allerdings die

: mit Thon beschlagen und man wendet auch immer eine solche an, on einmal gedient hat, von deren Tüchtigkeit man überzeugt ist, allein erspringen ist dennoch möglich und man setzt sich lieber der Unan- ichkeit aus, das Experiment ein paar Mal zu wiederholen, als einem kbaren Gewichtsverlust des zu analysirenden Körpers. Das erstere Mühe, dies ist allerdings richtig, das andere aber macht das ganze iment nutzlos, es liefert falsche Resultate und kein Mensch wird zwei- : sein über das zu wählende.

Man bringt das Bleioxyd und den vorderen Theil des Kupferoxydes in volles Glühen, dann rückt man den Schirm langsam weiter, so ie Gluth sich allmählig bis in die Nähe des Schwefelkohlenstoffs ver- t; von diesem hält man jedoch durch den Schirm jede Erhitzung ab, dem Theile selbst liegen auch gar keine Kohlen, wohl aber nähert von Zeit zu Zeit eine glühende Kohle der Röhre, in der Gegend wo kölbchen liegt, bis man eine austretende Spur des Präparats und an eine sich nach und nach vergrößernde Luftblase in dem kleinen efäß bemerkt. Die Flüssigkeit wird so tropfenweise ausgetrieben und npft alsbald und wenn auch ein Tropfen auf die Wand der Glas- kommen sollte, so würde dieser keine Folgen haben, da derselbe kaum rad C. warm ist; schon wenige Grad darüber hinaus kocht, wie wir , der Schwefelkohlenstoff. Wäre die Glasröhre sehr heiß und ge- dann ein Tropfen auf das Glas, so würde es springen, dies ist nicht zu fürchten; allein überhaupt ist es von größter Wichtigkeit, daß erdampfung sehr langsam vor sich gehe, damit die Oxyde die erfor- e Zeit zur Zersetzung der Dämpfe haben.

Was nunmehr folgt, ist leicht überschaut. Die Dämpfe des Schwe- enstoffes kommen mit dem glühenden Kupferoxyd in Berührung und en dasselbe; es wird Schwefelmetall gebildet und es entweicht Kohlen- , jedoch nicht rein, denn wenn man dieses vermuthete oder wüßte, manche Vorsichtsmaßregel hier überflüssig, so schon die Anwendung Bleioxydes. Allein es bildet sich gleichzeitig mit dem Schwefelmetall eits und dem Kohlenoxyd andererseits auch eine Oxydationsstufe des efels, nämlich die schweflige Säure und diese muß man für sich allein

Dazu ist das Bleioxyd, die Bleiglätte in der Röhre, diese ist so be- auf die schweflige Säure, daß sie, wie ein Sieb die groben und die Körner, so hier die Kohlensäure und die schweflige Säure sichtet, die e zurück behält und nur die Kohlensäure im gereinigten Zustande läßt.

Diese geht nunmehr durch die Röhre A, läßt darin zurück, was etwa

an Wasserdämpfen mit ihr fortgehen könnte und tritt alsdann zu dem Aetzkali, von welchem sie bis auf die letzte Spur absorbirt wird.

Wir wissen bereits, daß der Aspirator dazu dient, den Luftstrom zu befördern. Da Schwefel von Kupfer, schweflige Säure von Bleioxyd und Kohlensäure von dem Aetzkali absorbirt wird, so könnte ein Luftstrom gar nicht stattfinden; der Aspirator hebt das Gleichgewicht auf, der Ausfluß des Wassers aus der Flasche macht über ihr und in allen Röhren bis zu den Kugeln B einen luftverdünnten Raum, gegen diesen drängt nunmehr die Kohlensäure und so durchstreicht sie das Aetzkali zum großen Theil und so wird, was in den Kugeln davon nicht aufgenommen werden sollte, mit der aus denselben entführten Feuchtigkeit von dem trocknen Aetzkali der Röhre C aufgenommen und so bewerkstelligt, was der Experimentator will.

Wenn man bei der Fortführung des Experiments wahrnimmt, daß die ganze Masse des flüssigen Schwefelkohlenstoffes verdampft ist, so darf man die Temperatur auch dort wo derselbe befindlich gewesen, bis zum Glühen erhöhen ohne Gefahr, und man muß es thun, damit die letzten Spuren von Feuchtigkeit, welche an dem bis dahin nicht glühend gewesenen Kupferoxyd haften, in Dampf aufgelöst und verjagt werden.

Hat man die Operation bis hierher geführt, so ist noch erforderlich, daß man durch die Röhren trockene Luft streichen lasse, bis sich an den durch die Liebig'schen Kugeln streichenden Blasen keine Veränderung mehr zeigt. Das Verfahren, welches deswegen einzuschlagen, ist bereits auf S. 203 genau beschrieben.

Hat man nach Vollziehung der letzten Vorsichtsmaßregel den Apparat ganz erkalten lassen, so wird sowohl das Rohr A für sich, als die Röhre C mit den Kugeln B vereint gewogen. Beide werden schwerer sein, als da man sie vor dem Experiment wog; dasjenige Gewicht, um welches sie zugenommen haben, ist die Kohlensäure; dasjenige, um welches A zugenommen hat, ist der Wasserdampf.

Der Schwefel ist mit dem Kupfer des Oxydes zu einem Schwefelmetall geworden; der nicht hier aufgenommene Schwefel ist mit frei gewordenem Sauerstoff zu schwefliger Säure verbunden, von dem Bleioxyd absorbirt; in der Glasröhre ist also der Schwefel zu suchen. Aber die Gewichtsunterschiede geben nicht die reinen Verhältnisse an, sondern diese müssen erst durch Rechnung ermittelt werden. Das Kali hat um 75 Gran zugenommen, dieses ist Kohlensäure; in ihr sind aber 60 Gran Sauerstoff, also hat die Kohle 15 Gran betragen. Die Röhre mit dem Kupfer und dem Bleioxyd hat um 25 Gran zugenommen, des Schwefels muß aber viel mehr darin sein, denn wir hatten ja hundert Gran in dem kleinen Kölbchen.

Aus der Röhre ab sind 60 Gran Sauerstoff vertrieben, an deren Stelle der Schwefel ist; wir haben also diese 60 noch zu den 25 zuzufügen, dann erhalten wir ein Gewicht von 85, diese mit den 15 Kohle der Kohlensäure vereinigt, geben 100 Gran, was wir oben hineingebracht hatten. Wir ersehen also, daß in 100 Theilen Schwefelkohlenstoff 15 Theile Kohle und 85 Theile Schwefel enthalten sind. Der Chemiker wird mit diesen Zahlen nicht zufrieden sein; er verlangt durchaus einige, wenigstens zwei Decimalstellen. Nun wenn es darauf ankommt, so können wir ihm dieselben geben.

Kohlenstoff 15,784
Schwefel 84,216

sagt Pelouze und Regnault macht in den zweiten Decimalstellen eine solche Veränderung, daß dadurch die dritten wegfallen; Kohlenstoff 15,79 und Schwefel 84,21, beides summirt giebt in beiden Fällen 100.

Man hat auch noch ein anderes Verfahren, um den Schwefel direkt zu bestimmen. Der Apparat kann ganz derselbe sein, bis auf die Verbrennungsröhre ab, welche man zu diesem Behufe etwas weiter und länger zu machen pflegt. Man bringt an das zuschmelzbare Ende den Schwefelkohlenstoff auf die beschriebene Art und füllt die Röhre zu zwei Drittheilen mit einem genau abgewogenen Gemenge von Kupferoxyd mit trockenem kohlensaurem Natron. Die Röhre wird nun durch einen Kork, und die erforderlichen Theile zur Aufnahme der Kohlensäure, zur Entwicklung der Base fertig gemacht und dann erhitzt man den mittleren Theil derselben, in welchem sich das Alkali mit dem Oxyde befindet, bis zum Glühen, dann nähert man der Stelle, wo der Schwefelkohlenstoff liegt, eine Kohle mit der nöthigen Behutsamkeit, daß immer nur wenig verdampft und vollführt das ganze Experiment, so wie früher gezeigt worden.

Wenn nun alles fertig und abgekühlt ist, so findet man in den Liebig'schen Kugeln zuerst die Kohlensäure, die man auf die gedachte Weise bestimmt; in der Verbrennungsröhre aber findet man nicht Schwefelkupfer, sondern man findet den Schwefel durch den Sauerstoff in Schwefelsäure verwandelt und mit dem Natron zu schwefelsaurem Natron verbunden.

Man zieht nun den Inhalt mit heißem Wasser aus, wodurch man das schwefelsaure und das im Ueberschuß zugesetzt gewesene kohlensaure Natron von dem Kupferoxyde und dem theilweise reducirten Kupfer trennt. Man säuert die Lösung durch Salzsäure an und bringt zu dieser heißen Flüssigkeit Chlorbarium, welches sich alsbald zersetzt, indem das Chlor mit dem Metall des Natrons Chlornatrium (Kochsalz) bildet, das Barium aber mit dem vertriebenen Sauerstoff zu Baryt, mit der eben so aus ihrer Verbindung verjagten Schwefelsäure, zu schwefelsaurem Baryt wird.

Wir erhalten nun ein im Wasser unlösliches Salz, welches mithin einen Niederschlag bildet, von dem die Flüssigkeit abgegossen und welcher ausgewaschen, dann getrocknet gewogen und aus welchem nun berechnet wird, wie viel Schwefel erforderlich ist, um diejenige Masse Schwefelsäure zu bilden, die nach dem Gewichte hier vorliegt.

Auch auf diesem Wege erhält man 84,2 Procent Schwefel und 15,8 Procent Kohle, die sich aus der Kohlensäure ergiebt, wenn man dieselbe, wie oben gelehrt, der Berechnung unterwirft.

Der Kohlenstoff ist in dieser Verbindung mit dem Schwefel gerade so vereinigt, wie in der Kohlensäure mit dem Sauerstoff.

Aus den Analysen ergeben sich die Formeln CS_2 und CO_2. Der Schwefelkohlenstoff ist also eine Sulphosäure derselben Zusammensetzung, wie die Kohlensäure eine Sauerstoffsäure ist. Die Richtigkeit dieser Ansicht ergiebt sich auch aus den sich bildenden Salzen, welche gleichfalls ganz in derselben Weise bei den verschiedenen Kohlenstoffverbindungen zusammengesetzt sind. Ein beliebiges Metalloxyd XO mit Kohlensäure giebt ein Sauerstoffsalz $XO . CO_2$; irgend ein Schwefelmetall XS mit der Sulphosäure, die wir Schwefelkohlenstoff nennen, giebt ein ganz dem obigen ähnlich zusammengesetztes Sulphosalz $XS . CS_2$, woraus sich die Berechtigung, den Schwefelkohlenstoff als eine Sulphosäure zu betrachten, unzweifelhaft ergiebt.

Fester Schwefelkohlenstoff.

Schließlich wollen wir noch bemerken, daß Berzelius geglaubt hat, noch eine andere Verbindung von Schwefel und Kohle annehmen zu dürfen. Die Kohle nämlich, welche in den Retorten zurückbleibt, aus denen man Schwefelkohlenstoff bereitet hat, ist auffallend verändert, sie hat ein äußeres Ansehen, daß man sie zernagt, zerfressen nennen möchte und doch ist sie nicht poröser, sondern im Gegentheil viel dichter geworden als sie war; sie hat sich mit viel von dem darüber hinstreichenden Schwefel so fest und dicht verbunden, daß bloßes Erhitzen oder Glühen die beiden Körper gar nicht trennt. Der Stoff ist noch nicht untersucht worden, um ihn genau festzustellen, Berzelius aber glaubte hierin eine chemische Verbindung von Schwefel und Kohle zu sehen, welche er festen Schwefelkohlenstoff nannte.

Kohlenstoff und Stickstoff. Cyan C_2N.

Eine von den vielen Verbindungen zweier Elemente zu einem neuen Körper, welche in der Natur zwar vorkommen, sich aber durch die Kunst nicht auf dem einfachen Wege der Mischung oder der Erhitzung mit einander vereinigen lassen. So wenig wie Stickstoffgas und Sauerstoffgas in der Atmosphäre oder indem man atmosphärische Luft durch eine glühende Porzellanröhre gehen läßt, sich zu Salpetersäure vereinigen, eben so wenig verbinden sich Kohlenstoff und Stickstoff mit einander; nur so ist es möglich diese Verbindung isolirt darzustellen, wie man durch die chemischen Operationen, welche uns zu Gebote stehen, Salpetersäure aus Körpern in denen sie fertig ist, abscheidet. In Vereinigung mit dem Wasserstoff erhält man eine Säure, die Blausäure, in welcher Cyan die Grundlage bildet.

Die Blausäure hat eine eigene Geschichte. Das blausaure Eisen (Berlinerblau) war ein Jahrhundert früher da als die Blausäure, und daß das liebliche Bitter der Pfirsichkerne, der Kirschkerne, der bitteren Mandeln, welches den feinen Rosoglios aus Zara ihren ätherischen Geschmack ertheilt, ein tödtliches Gift und daß dieses dann Blausäure sei, wurde erst Jahrhunderte lang nach dem allgemeinen Gebrauch dieser vergiftenden Liqueure entdeckt, durch Zufall wie so vieles andere.

Der bekannte und berühmte Zeitgenosse Klaproth's, der Chemiker Hermbstädt, erzählte seinen Zuhörern über die Entdeckung der Blausäure Folgendes:

In einer der ältesten und dem größten Theile der Berliner noch wohl bekannten Fabrik von Liqueuren, erschien eines Morgens ein Mann, der sich ein Glas Persico erbat. Die Schenkerin sagte, wir haben einen ganz frischen, trefflichen Liqueur, es hat noch Niemand davon getrunken, ich habe nur ein wenig davon genippt — er ist köstlich!

Der Gast trank den gerühmten Liqueur und bestätigte, was das Mädchen sagte: so wohlschmeckend, so voll und kräftig, habe er noch keinen getrunken — noch ein Glas!

Der Mann trank dasselbe aus, setzte es auf den Tisch, sprach einige unverständliche Worte, die Augen öffneten sich weit, wurden gläsern, er ging einige Schritte rückwärts (durchaus charakteristisch bei allen Blausäure-Vergiftungen, auch bei den dadurch getödteten Thieren), fiel rücklings nieder und war todt.

Ihn hatte der Schlag gerührt; man machte der Polizei Anzeige, der

Leichnam wurde abgeholt, ärztlich untersucht, secirt und siehe — er w vergiftet.

Ein Paar Polizeibeamte begaben sich in das Haus und stellten d Schenkerin zur Rede über die Vergiftung des Mannes. Höchst entrüst sagte sie: „Was sind das für abscheuliche Beschuldigungen, weshalb sollt ich denn diesen mir völlig fremden Menschen vergiften und womit? Da ist Persico, reiner Weingeist mit Pfirsichkernen destillirt und mit Zucker ver süßt — da", sie schenkte ein paar Gläser davon voll, zum Versuche für d Herren, welche einigen Anstand nahmen. Die Schenkmamsell nahm ein der Gläser und trank dasselbe höchst kunstgerecht in einem Zuge leer, macht einige Schritte rückwärts, die letzten nicht mehr auf den Sohlen des Fußes, sondern auf den Ferse, fiel zu Boden und war todt.*)

Der giftige Persico, so genannt, nicht weil er aus Persien stammt, sondern weil er aus den Kernen von Amiydalus persica (Pfirsich) berei tet wird, mußte nun ein Gegenstand der chemischen Analyse werden, welch allerdings am Ende des vorigen Jahrhunderts noch auf schwachen Füßen stand. Hermbstädt, welcher diese Anekdote noch in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts halbjährlich seinen Zuhörern vortrug und aus dessen Munde sie der Verf. vernommen, war zu der Zeit, als der Vorfall sich ereignete, Vorsteher der königlichen Schloßapotheke, hatte bereits durch viele Untersuchungen einen wohl verdienten Ruhm erlangt, so ward ihm auch die Analyse dieses Getränkes übergeben, welches er für nichts anderes als für Persico mit einer ungewöhnlich reichlichen Menge von dem Extrakt aus den Pfirsichkernen erklärte. Daß bittere Mandeln für kleine Thiere, Mäuse, Eichhörnchen, giftig seien, wußte man schon sehr lange, wußte man schon vor Plinius, denn der Grieche Dioskorides, ein Arzt aus Cilicien, der zu Nero's Zeiten lebte, spricht in seinen Werken über Arzeneimittellehre davon, das weiß auch jeder Mann und jede Frau, allein die berühmten Chemiker aus dem Anfange dieses Jahrhunderts wußten gleichfalls nichts weiter, als daß wenig Bittermandel-Extrakt einen lieblichen Liqueur gebe; daß viel dieses Extraktes tödtlich wirke, erfuhren sie jetzt. Aber daß man schon 171 Berlinerblau machte, ohne zu wissen, daß seine Farbe von derselben Säur herrühre, die im Persico den Trinker tödtete, ahnte man so wenig, als da die Heilkräfte des Kirschlorbeerwassers, welches ein englischer Arzt durch einen Auszug der Blätter des Laurocerasus darstellte, wieder von derse ben Säure herrührte.

Ueber das Berlinerblau und dessen Erfindung stellt Kopp in seine

*) In seiner Bearbeitung von Orfilas Taxiologie führt Hermbstädt das Factum selbst an.

lichen Werke, „Geschichte der Chemie" das Interessanteste zusammen.
muß ganz am Anfange des vorigen Jahrhunderts erfunden wor-
n schon die Berliner Miscellen (lateinisch geschrieben wie alle
Bücher bis zum Anfange dieses Jahrhunderts) vom Jahre
Nachricht „von dem sogenannten Berliner Blau, welches vor
ahren erfunden worden und welches um so höher zu schätzen, als
jetzt nur schlechte, oder sehr theure blaue Farben gehabt, indeß
e so schöne Farbe gebe als das Ultramarin und nur den zehnten
selben koste. Es sei nicht giftig, enthalte keinen Arsenik, könne
ihr zur Bemalung von Conditorwaaren angewendet werden und
n Buchhändler der Berliner Akademie zu haben."

: die Erfindungsart und den Erfinder wird nichts gesagt; mehr
ahre später schreibt der berühmte Stahl (ein Berliner Arzt,
ner neuen Schule der Chemie, der Lehre vom Phlogiston, welche
als ein Jahrhundert behauptete): „ein Färber oder Farbekünst-
bach, habe Florentinerlack bereiten wollen, aus einer Auflösung
ille, Alaun und etwas Eisenvitriol durch Niederschlag mittelst
lis und er habe hierzu dasjenige für unbrauchbar gehaltene Kali
welches der Alchymist Konrad Dippel zur Reinigung des nach
nten thierischen Oeles angewendet." Der Niederschlag sei nicht
ern sei blau gewesen. Dippel, dem dies mitgetheilt worden,
zählt Stahl, sogleich eingesehen, daß die blaue Farbe von der
des Alkalis auf das Eisen herrühre. Das thierische Oel wurde
durch Destillation von Blut, welches mit Kali gesättigt worden.
tand des mit Blut calcinirten Kali schlug das Eisen des Eisen-
t blauer Farbe nieder und dieses war lange Zeit diejenige Pro-
ch welche jenes schöne Pigment, das wir immer noch von den
n Berlinerblau nennen hören, das in der Sprache der Technik
heißt, dargestellt wurde.

erbar sind nun die Ansichten über dasjenige, was Berlinerblau
sei. „Berlinerblau ist die Erde des Alauns durch Eisen blau
wie eisenhaltiger Thon blau ist, durch Glühen roth werdend, da-
the der Ziegel) sagt John Brown. „Im Eisen ist ein Erd-
es blau wird, wie sich daraus ergiebt, daß Stahl blau wird,
Erdharz durch Erwärmung an die Oberfläche gelockt wird", sagt
jüsche Chemiker Geoffroi und er fügt hinzu: „das mit Blut
Alkali ist eine Art Seife, welche diese blaue Farbe abwäscht und
nimmt. In dem Eisenvitriol ist das Eisen so fein vertheilt, daß
ärmung alles blau wird (nicht blos die Oberfläche wie bei der
e), die Seife nimmt dieses Bitumen des Eisens oder dieses bi-

tuminöse Eisen auf und wenn es gefällt wird, so stellt es die schöne blau Farbe dar."

Schon Maquer erkannte, daß das Eisen der Hauptbestandtheil de Berlinerblau sei, daß es „durch einen eigenen Stoff von phlogistonartig Natur" mit blauer Farbe gefällt werde (wie es durch den Extrakt der Gal äpfel schwarz niedergeschlagen wird — der bedeutende Fortschritt in de Chemie ist hier nicht zu verkennen). Bald vermochte man diesen Stoff iso lirt darzustellen, ohne jedoch seine Zusammensetzung richtig zu erkennen Scheele zeigte dieses im Jahre 1783; die wässrige Lösung desselben färbt ein mit Eisenvitriol getränktes und mit Kalilösung benetztes Papier blau Die Flüssigkeit, welche die Wirkung eines Alkalis neutralisirte, war als eine Säure, sie war aus dem Berlinerblau gewonnen, es war also di Berlinerblau-Säure, oder kürzer, die Blausäure. Die Franzosen nannte sie nach dem Lande des Gebrauchs derselben, preußische Säure, Acid prussique (Pelouze noch jetzt). Hermbstädt gab ihr ihrer Zusammen setzung wegen, den Namen Zootische Säure, Stickstoffsäure. — Man sieh es beginnt zu tagen.

Bertholet schrieb eine Abhandlung über die Blausäure; der Sauer stoff war damals das eigentliche säurende Agens, dennoch wagte schon i Jahre 1803 Bertholet die gedachte Säure als eine solche zu behandeln die keinen Sauerstoff enthalte (eine Ansicht, welche sich später vollkomme bestätigte, es ist eine Wasserstoffsäure); auch Gay Lussac, dem es zuer gelang die Blausäure in flüssigem Zustande isolirt darzustellen (1811), er klärte sich für diese Auffassung, indem er die Blausäure mit der Schwefel wasserstoffsäure verglich; er hatte auch darin Recht, daß er ihr ein zusam mengesetztes Radikal zuschrieb. Der Schwefel in der Schwefelwasserstoff säure ist ein einfaches Radikal; dasjenige, was mit dem Wasserstoff di Blausäure bildet, ist kein solches; es ist zusammengesetzt aus Kohlenstof und Stickstoff. Weil dasselbe die Eigenschaft hat, Eisensalze mit blaue Farbe niederzuschlagen, nannte er dieses Radikal, diese Grundlage eine neuen Säure mit dem griechischen Namen Cyanogéne, Blauerzeuger

Die Lehre von dem Cyan, wie die Deutschen dasselbe abgekürzt von dem französischen Worte nennen, könnte in der sogenannten organische Chemie seinen Platz finden, weil es Stickstoff und Wasserstoff, Bestandtheil aller Organismen, enthält, weil es sich am leichtesten aus organische Stoffen darstellen läßt, und endlich, weil es eine zusammengesetzte Bas ist, nicht wie Schwefel u. s. w. eine einfache. Die organische Chemie pfleg man als die Lehre von den Verbindungen mit zusammengesetzter Grundlag zu bezeichnen.

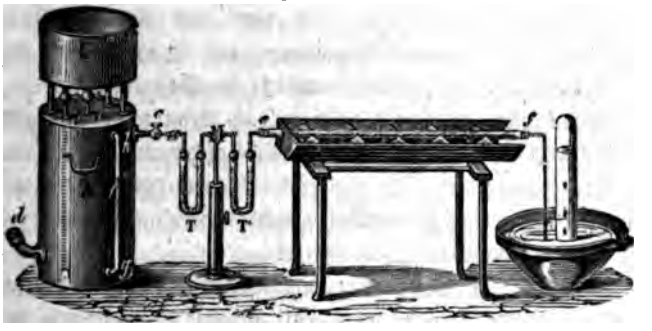
Allein das Cyan verhält sich zu den Metallen so auffallend ähnlic

Chlor, Fluor u. s. w., den Salzbildern oder Halogenen, daß man des- es mit diesen in eine Reihe stellt. Wir haben noch einen anderen nd, dasselbe nicht abgesondert zu betrachten, wir wollen nicht Schwie- eiten hervorrufen, wo keine vorhanden sind.

Darstellung des Cyankaliums.

Wir haben bereits gesagt, daß Kohlenstoff und Stickstoff sich nicht di- mit einander verbinden; wenn man aber in eine Porzellanröhre e f g. 553) eine Mengung von kohlensaurem Kali und Kohle schüttet, das

Fig. 553.



nenge in einem flachen Ofen zum Glühen bringt und über dieses in nth befindliche Gemenge Stickstoffgas gehen läßt, welches aus einem sbehälter A durch Wasserdruck vertrieben und durch zwei Trockenröhren nd T geführt worden ist, so läßt sich eine Verbindung des Cyan mit Kalium darstellen.

Das eintretende Stickstoffgas hat sich mit der Kohle zu Kohlenstickstoff r Cyan vereinigt und dieser neu gebildete Körper hat in seinem Ent- en die Kohlensäure und den Sauerstoff von dem Kali verjagt (welche durch ein Gasentwicklungsrohr nach einem mit Wasser gefüllten Cy- er führt, um sie zu untersuchen, um sich zu überzeugen, was es für Gas ist, das man aufgefangen), hat dieselbe deplacirt und sich an n Stelle gesetzt; Kali, dessen Kohlensäure und dessen Sauerstoff ver- worden, ist nun nicht mehr Kali, sondern es ist Kalium, die Ver-

bindung, welche neu eingeleitet worden, ist also Kohlenstickstofffkalium, d. h. Cyankalium.

Um dieses Haloidsalz (s. die ersten Seiten dieses Bandes) zu gewinnen, wäscht man den Rückstand aus dem Porzellanrohr sorgfältig aus und man wird in dem Wasser eine beträchtliche Menge desselben finden.

Eine andere Art der Darstellung eines Cyan enthaltenden Körpers, ist folgende. Man bringt in die Porzellanröhre des so eben beschriebenen Apparats wieder kohlensaures Kali mit Kohle gemengt, glühet das Gemenge, führt aber statt reinen Stickstoffgases Ammoniakgas darüber. Da dieses wasserstoffhaltig ist, so verbindet sich sein Wasserstoff mit dem vertriebenen Sauerstoff zu Wasser; die Kohlensäure wird durch das Glühen vertrieben und der Stickstoff des Ammoniakgases geht mit dem zurückbleibenden Kalium und der Kohle die beabsichtigte Verbindung ein. Das Entweichende ist nicht Kohlensäure allein, sondern diese und Wasser in Dampfgestalt; das im Rohre Zurückbleibende ist, wie vorher auch, Cyankalium.

Wenn man denselben Prozeß so einleitet, daß man in die Porzellanröhre nur reine Kohle bringt und über diese das Ammoniakgas streichen läßt, so ist der Rückstand nach Beendigung des Experiments, Cyanwasserstofffaures Ammoniak; Wasserstoff entweicht in Gasgestalt.

Die neuere Zeit hat noch gelehrt, daß wenn man ein Gemenge von Ammoniakgas und Kohlenoxydgas über Platinschwamm leitet, der in einer Porzellanröhre erhitzt wird, sich gleichfalls blausaures Ammoniak (das ist eben cyanwasserstofffaures Ammoniak, gleichbedeutend auch mit Cyan ammonium) bildet und Wasserstoff frei fortgeht.

Auch schon der Stickstoff der atmosphärischen Luft über glühendes, mit Kohlen gemengtes kohlensaures Kali geleitet, bringt eine ganz gleiche Verbindung hervor. Man darf also in dem zuerst angeführten Experiment eigentlich gar nicht einmal Stickstoff besonders bereiten; man leert den Gasbehälter A aus, wodurch er sich mit atmosphärischer Luft füllt und diese wird durch Wasser auf die uns bekannte Weise vertrieben und durch das Röhrensystem geleitet.

Es ist auf diese Weise gelungen, das Cyankalium in größeren Mengen darzustellen. Man tränkt gepulverte Holzkohle mit einer Auflösung von einem Drittel des Gewichts der Kohle des gewöhnlichen kohlensauren Kalis, bringt dieses in große thönerne Cylinder, welche man nach und nach erhitzt bis sie zum Weißglühen gelangen; in dieser Temperatur erhält man sie zehn Stunden lang und läßt während dieser Zeit durch Gebläse atmosphärische Luft in reichlicher Menge durch die Cylinder, die mit dem Gemenge angefüllt sind, hindurch jagen. Es entsteht die oben gedachte Ver-

dung und bedeutende Mengen des Cyankaliums werden auf diese Weise brikmäßig bereitet.

Die Sache war lange zweifelhaft; bedeutende Chemiker hatten Versuche hierüber gemacht und nur geringe Spuren von Cyankalium gefunden, is Bunsen und Rieken nachzuweisen vermochten, daß das Mißlingen ediglich darin liege, daß man die Temperatur, in welche die Kohlen zu ehen, nicht hoch genug erhoben habe. Vollständigste Weißglühhitze, die Temperatur welche zur Reduction des Kaliummetalles erforderlich ist, gehört allerdings zu der Erzeugung des Cyankaliums auf diesem Wege und wenn diese Temperatur nicht hervorgebracht wird, kann auch das Präparat nicht gewonnen werden.

Diese Bereitungsart giebt den Schlüssel zu einer Erscheinung, welche man sich früher fast gar nicht zu erklären vermochte, zu dem Vorkommen des Cyankaliums in Hochöfen. An mehreren Orten ist in diesen riesigen Schmelzöfen, in denen die Eisenharze mit Kohleverbindung in Roheisen verwandelt werden, die Bildung großer Massen von Cyankalium bemerkt worden; man hat geglaubt, der Amoniakgehalt der Eisenerze oder der Stickstoffgehalt der Steinkohle liefere das erforderliche Material, jetzt ist die Sache ganz klar, der Sauerstoff der Luft bringt die Erhitzung auf einen so hohen Grad hervor, als zum Schmelzen und Reduciren der Erze erforderlich; der Stickstoff derselben Luft verbindet sich in derselben Temperatur mit der Kohle zu Cyan.

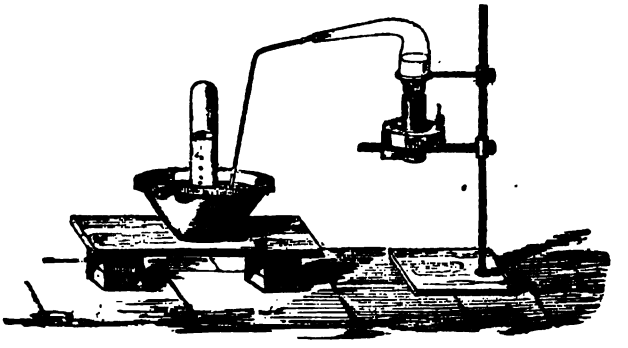
Will man aus einer der gedachten Verbindungen das Cyan gesondert zu erhalten suchen, so muß man dasselbe zuvörderst mit Quecksilber verbinden. Mischt man eine heiß concentrirte Lösung von Cyankalium mit einer gleichfalls heißen, concentrirten Lösung von salpetersaurem Quecksilber und läßt nun diese Mischung erkalten, so ergreifen sich während der Zeit die Bestandtheile der beiden Salze über's Kreuz; die Salpetersäure des Quecksilbers verjagt das Cyan und bildet mit dem Kali Salpeter, das Cyan verbindet sich mit dem Merkur zu Cyanquecksilber.

Darstellung des Cyangases.

Von diesem nun das Cyan zu scheiden, ist nicht schwierig; man bringt das Cyanquecksilber in eine kleine Retorte, an deren Hals ein Gasentbindungsrohr befestigt ist, erhitzt den Körper der Retorte und fängt das ent-

weichende Gas in der Art auf, wie wir dieses bereits oft beschrieben haben. Das Quecksilber setzt sich in feinen Tröpfchen an dem oberen, kälteren Theile der Retorte an und verwandelt diese nach und nach in einen Spiegel.

Fig. 554.



Das Gas, welches man in der Glocke erhält, ist farblos, von einem lebhaften Bittermandelgeruch. Die Franzosen nennen denselben „une odeur vive, particulière, qui rappelle celle du Kirsch!" Sobald der Geruch mit etwas anderem Aehnlichkeit hat, so ist er nicht mehr eigenthümlich, das wäre also eine gewissermaßen unrichtige Bezeichnung, geradezu drollig ist aber der Vergleich mit Kirsch. Wer weiß was das ist; es kann unmöglich „Kirschen" sein, denn erstens riechen diese gar nicht oder wenn sie etwa zwischen den Fingern zerdrückt werden, riechen sie säuerlich, dann aber haben ja die Franzosen ein Wort für diese Frucht, cerise — das kann es also nicht sein. Nein, geehrter Leser, das ist es auch nicht; es ist Kirschwasser, ein in der Schweiz häufig bereiteter Branntwein, unter dem Namen „Basler Kirschwasser" nicht nur hierher, sondern auch nach Frankreich kommend und dort mit dem in der Schweiz selbst gewöhnlichen, abgekürzten Namen „Kirsch" bezeichnet. Mit diesem Präparat (Spiritus, der zerquetschte mit sammt den Steinen zermahlene saure Kirschen ausgezogen hat und dann nochmals destillirt wird, wobei er wasserklar wird, mit ihm aber auch die flüchtige Blausäure, welche in den Kirschkernen fertig vorhanden ist, mit übergeht) hat das aufgefangene Gas allerdings in seinem Geruch große Aehnlichkeit, denn die Ursache des Geruches ist in beiden Fällen dieselbe; drollig aber ist der Vergleich, da jener, mit einem überall bekannten Naturprodukt, mit den bitteren Mandeln, jedenfalls viel näher liegt. Er beweist aber zweierlei: daß die Franzosen deutsches Kirschwasser nicht verschmähen und daß sie deutsche Worte auch in ihrer Sprache aufnehmen, so gut wie wir französische in die unsrige. Nur haben sie eine

Entschuldigung in der Armuth ihrer Sprache und darin, daß sie die Gegenstände, Sachen, Präparate, deren Namen in ihrer Sprache vollständig deutsch sind, von uns kennen gelernt haben, wie Potasse, Pottasche, Soude, Soda, Blende und Hornblende, Castine, Kalkstein, Cobalt, Feldspathe, Glace, Granite, Klingsteine, Kupfer, Kermes, Kupfernickel und hundert andere, weil sie die ganze Chemie und Mineralogie, sowie die Bergmanns-Kunst und Wissenschaft von uns gelernt haben, was allerdings kein Franzose zugeben wird, der für jede Erfindung einen französischen Erfinder hat, bis zurück auf den Franzosen Guttenberg aus der französischen Stadt Straßburg.

Zurückgehend zu unserem nach „Kirsch" riechenden Präparate, dem Cyan, so hat dasselbe eine große Dichtigkeit; sein specifisches Gewicht beträgt beinahe das doppelte des Gewichtes der atmosphärischen Luft; es ist 1,86, wenn die Luft gleich 1,00 gesetzt ist, wie dies bei Gasarten immer zu geschehen pflegt.

Auch als Flüssigkeit kann man Cyan darstellen und zwar in derselben Art wie andere Dämpfe, durch Erkältung und durch erhöheten Druck. Erkältet man das Gas bis unter —20 Grad, so ist Vermehrung des Drucks nicht einmal nöthig; bei den gewöhnlichen Temperaturen fordert es aber eine Pressung von vier bis fünf Atmosphären. In diesem Zustande bildet es eine gleichfalls farblose Flüssigkeit, wie das Gas auch farblos ist; allein die Flüssigkeit ist nicht wie das Gas, schwerer als seinesgleichen, sondern leichter. Das flüssige Cyan wiegt nur 0,9, d. h. $^9/_{10}$ von dem Gewicht des Wassers.

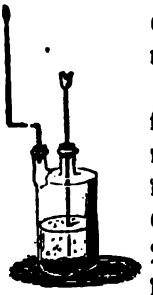
Eigenschaften des Cyans.

Wird das Gas in eine Flasche eingeschlossen, aus welcher dasselbe durch eine spitz ausgezogene Röhre vertrieben werden kann, indem man durch einen Trichter Wasser in die Flasche gießt, wie Fig. 555 zeigt, so kann man das Gas anzünden, es brennt alsdann mit einer sehr schönen, purpurfarbenen Flamme, die durchaus charakteristisch ist. Die Produkte der Verbrennung sind Kohlensäure und frei werdender Stickstoff.

Das Gas wird leicht vom Wasser, noch leichter vom Alkohol aufgenommen; das erstere löst sein vier- bis fünffaches, der Alkohol löst sein

fünfundzwanzigfaches Volumen auf. Das Wasser läßt bei der Erwärmung das Gas wieder entweichen; läßt man dasselbe jedoch in einem verschlossenen Glase lange mit dem Wasser in Berührung, so färbt dasselbe sich nach und nach gelb und braun, und es bildet sich ein Bodensalz von einem braunen Pulver, welcher bis jetzt noch nicht genau genug untersucht ist.

Fig. 555.



Das ohne Hülfe des Wassers durch Druck oder Erkältung flüssig gewordene Cyangas wird bei einer Temperatur von 38 bis 40 Grad unter Null zu einem festen Körper von durchsichtiger krystallinischer Beschaffenheit, trotz seiner festen Gestalt aber doch so flüchtig, daß selbst bei dieser niederen Temperatur die Spannung seiner Dämpfe beinahe dem Druck der Atmosphäre gleichkommt.

Das Cyangas läßt sich durch den elektrischen Funken zersetzen; es geschieht durch den Apparat (Fig. 556), welchen wir bereits kennen und zwar so, daß man durch das Gas nicht *einen* Funken gehen läßt, sondern von einer kräftigen Elektrisirmaschine erzeugt, eine große Menge Funken unaufhörlich zwischen den beiden Spitzen innerhalb des mit Cyangas gefüllten Ballons über treibt. Jeder Funken zersetzt nur den Antheil des Gases, durch welchen er hindurchgeht. Die Spannung des Gases bleibt dabei unverändert, denn das ausgeschiedene Stickstoffgas hat gerade dasselbe Volumen wie das Cyangas vor der Zersetzung. Ist dieselbe ganz vollendet, (was allerdings lange dauert und dem Arbeiter an der Elektrisirmaschine sehr viele Schweißtropfen kostet, falls man nicht, wie der Vers. eine Elektrisirmaschine hat, welche durch eine kleine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wird), so ist der Ballon ganz mit Stickstoffgas angefüllt und die Kohle hat sich vollständig von demselben getrennt und abgelagert. Eine ganz gleiche Zersetzung findet statt, wenn man das Gas über glühendes Eisen ziehen läßt; Stickstoff entweicht aus der Porzellanröhre, in der die Operation vollzogen wurde und in der Röhre bleibt Kohlenstoffeisen, welches, falls das Eisen fein genug zertheilt war, z. B. als Draht, zu *Stahl geworden ist.* Um Eisen oberflächlich in Stahl zu verwandeln, wie *es für manche Zwecke* wohl erforderlich sein kann, wandte man sonst ohne

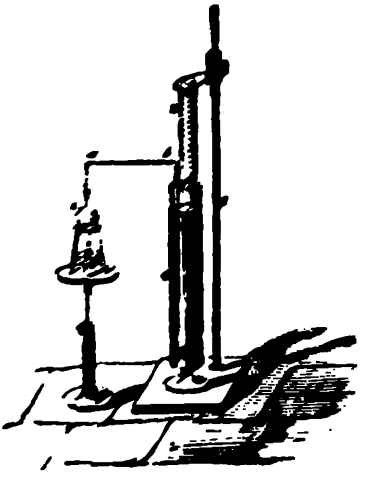
Fig. 556.

n, was man that, das „Einsetzen“ an; man ließ das Eisen eine
Zeit mit thierischer, d. h. mit stickstoffhaltiger Kohle glühen. Der
f entwich, die Kohle verband sich mit dem Eisen und dieses konnte
also gegen äußere Eindrücke unempfindlich gemacht werden, ohne
ei seine Zähigkeit zu verlieren, weil es im Innern nicht harter
ondern weiches Eisen war.

n macht dies jetzt viel leichter, viel schneller, viel wohlfeiler, indem
Cyansalz auf das glühende Eisen streut, da sich denn die Kohle
Eisen verbindet und der Stickstoff entweicht; allein die Verbindung
ereits bemerkt, nur eine oberflächliche; sie genügt daher nicht, wenn
arum handelt, das Metall durch und durch in Stahl zu ver-

n man das Cyangas mit Sauerstoff vermengt und einen elektri-
ken hindurch leitet, so explodirt das Gas äußerst heftig; man muß
Versuch entweder in einer Blase im Freien machen, wie es auch
ren Quantitäten von Sauerstoff und Wasserstoff geschieht, oder
es mit sehr kleinen Mengen
udiometer machen. Zu diesem
ereinigt man den kleinen Kol-
welchem man das Cyangas
statt mit einer Glocke, in
Wasser befindlich, mit dem Ei-
Rohr, wie Fig. 557 zeigt, das
silber, nicht im Wasser steht,
Raum, durch welchen der
Funken schlagen soll, trocken
nn aber läßt man erst das
fgas in doppelter Menge ein-
ieses ist leichter als das Cyan-
t also in demselben empor und
h auf solche Weise mit ihm:
m die Reihenfolge der Ein-
verkehren, so könnte das Cyan-

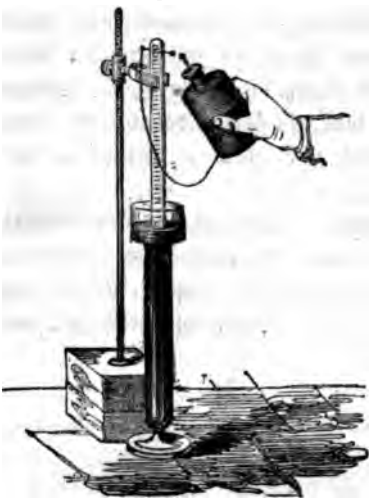
Fig. 557.



dem Sauerstoff stehen bleiben und es verginge eine beträchtliche
r die beiden Gasarten sich gegenseitig ergriffen hätten, falls man
öge, die Röhre aus dem Quecksilber zu heben, (versteht sich noch
n Niveau desselben mit einem Kork verschlossen) und das darin
Quecksilber ein paar Mal auf und ab laufen zu lassen, wodurch
h eine Mengung der Gase entsteht: die oben gemachte Angabe
cht dieses alles überflüssig.

Der Entwicklungsapparat wird nun entfernt, nachdem man die beiden Gase in den angegebenen Antheilen hat in die Röhre steigen lassen, alsdann aber wird auf die uns bereits bekannte Weise der elektrische Funken (Fig. 558) hindurch geleitet, wobei die Röhre sich für einen Augenblick ganz mit Gas zu füllen scheint, indem das Quecksilber durch die Ausdehnung des Gases weit hinab getrieben wird. Das Gas aber zieht sich wieder zusammen, sowie es erkaltet und man wird wahrnehmen, daß es seine räumliche Ausdehnung nicht verändert hat; das frei gewordene Stickstoffgas hat eben so viel Volumen als vorher an Cyangas vorhanden war; die gebildete Kohlensäure hat kein größeres als die zu ihr gebrachte Menge Sauerstoff hatte. Es würde auch so sein, wenn man mehr oder weniger Sauerstoff angewendet hätte, nur würde man alsdann im letzteren Falle nicht alles Cyangas zersetzt, im ersten Falle aber eine nicht bekannte Menge Sauerstoffgas übrig haben. Nachdem nun die Verhältnisse bekannt sind, thut man besser diese einzuhalten.

Fig. 558.



Das Cyan gehört seinen chemischen Eigenschaften nach, wie bereits gesagt, zu den Salzbildern und konnte nur deshalb bei diesen nicht betrachtet werden, weil es kein Element ist; als solcher Salzbilder ist es jedoch ziemlich schwach und verbindet sich also mit den Metallen nur im Ausnahmsfalle direkt, daher man es ganz bequem durch Quecksilber führen darf, ohne daß deshalb Cyanqueckſilber entstünde. Mit Chlor dürfte man dies nicht wagen; Chlor würde in der Glocke über dem Quecksilber nicht als Gas erscheinen, sondern es würden statt der Blasen desselben kleine Quantitäten Chlorqueckſilber erscheinen. Die Metalle, mit denen Cyan solche Verbindungen durch bloße Berührung eingeht, sind das Kalium und das Natrium.

Dagegen verhält es sich gegen die Auflösungen von Basen, namentlich von Alkali, vollständig wie Chlor. Das Cyan wird von diesen Lösungen in großer Menge aufgenommen und es entstehen Cyanmetalle und Cyansäuresalze, doch wird ein Theil des Cyans zersetzt (was mit den anderen Salzbildern, die Elemente sind, natürlich nicht geschehen kann) und dadurch *färben sich* die Flüssigkeiten braun. Glühet man kohlensaures Kali, so wird

zersetzt durch einen darüber geleiteten Strom von Cyangas und man ein Gemenge von Cyankalium, in welchem Cyan als Salzbilder t und von cyansaurem Kali, in welchem dasselbe als Säure vor- n ist.

Analyse des Cyan.

Um das Cyan auf seine Zusammensetzung genauer kennen zu lernen, ist der Weg der Verpuffung eingeschlagen, obschon derselbe weder leicht noch bequem, noch zu genauen Resultaten führend, genannt werden kann. Das Cyangas nämlich wird nicht vollständig verbrannt und man muß diese Verbrennung durch Umwege erst herbeiführen. Am leichtesten geschieht dieses dadurch, daß man zu dem vorgedachten Gasgemenge Knallgas in einer beliebigen Quantität bringt; diese nämlich ist ganz gleichgültig, da das Knallgas bei der Verpuffung zu Wasser wird, so zählt es natürlich nur nicht mit unter den gasförmigen Produkten der Verbrennung; es ist vollständig zu Wasser geworden und hat als Gas aufgehört zu existiren.

Damit dieses aber möglich, so ist eine unerläßliche Bedingung, daß es wirklich Knallgas sei und keine der beiden Gasarten im Ueberschuß vorhanden; diejenige, welche als solcher Ueberschuß da ist, bleibt dann auch als Gas übrig und macht mithin die Rechnung unrichtig.

Nun dürfte es zu den schwierigsten Aufgaben gehören die beiden Gasarten, Wasserstoff und Sauerstoff, wirklich so vollkommen genau in dem Verhältniß von zwei (Wasserstoff) zu eins zu mengen, daß nicht eine Spur des einen oder des anderen übrig bliebe, wenn nicht die Wasserzersetzung selbst ein sicheres Mittel an die Hand gebe. Man darf ja nur eine beliebige Menge Wasser in seine Bestandtheile zerlegen, so muß dasjenige, was daraus entsteht, wieder Wasser geben beim Verbrennen ohne Ueberschuß irgend eines der beiden Elemente und so allerdings ist es auch nur möglich und so geschieht es auch.

Wenn man die Elektroden einer Volta'schen Säule, wenn man die beiden von den Polen einer Volta'schen Säule ausgehenden Drähte, (die aber von Platina sein müssen) in reines Wasser bringt, und die Gasblasen, welche davon aufsteigen, in einem und demselben Glase auffängt, so erhält man Wasserstoffgas und Sauerstoffgas genau in demselben Verhältniß mit einander gemengt, in welchem sie einen Augenblick vorher Wasser

gebildet haben; es unterliegt hier also keinem Zweifel, daß gerade das Richtige getroffen sei und daß bei dem bevorstehenden Verbrennen nicht auch alles aufgehen, sich in Wasser verwandeln, nichts übrig bleiben werde; dies ist es, was wir wollen.

Nehmen wir an, das Eudiometer sei in 1000 gleiche Theile getheilt, und man hätte 100 Theile Cyangas und 250 Theile Sauerstoffgas hineingebracht, dazu aber von dem Knallgas, welches durch die Volta'ische Säule erzeugt worden eine beliebige Menge, die man nicht zu messen braucht, weil sie wie eben gesagt, gänzlich aus der Rechnung verschwindet, da sie zu Wasser wird, (es ist ja im gemeinen Leben auch so, dasjenige, von welchem man weiß, daß es zu Wasser wird, braucht man nicht in Rechnung zu ziehen, ja, man handelt sogar thöricht, wenn man es thut) so ist daraus eine Quantität von vielleicht 450 oder 460 solcher Tausendtheile geworden; nur die eine Vorsicht ist nicht außer Acht zu lassen, durch den Knallgaszusatz darf die Gasmenge nie so hoch steigen, daß entweder ein Zersprengen des Eudiometers oder ein Hinausschleudern des Queckſilbers möglich wird. Geschieht dies nämlich, so ist in dem einen Falle ein werthvolles Instrument verdorben, im anderen wenigstens die gegenwärtige Mühe und Arbeit verloren, das Experiment muß wiederholt werden.

Wir haben 350 Theile und einen Antheil Elemente des Wassers, die wieder in Wasser verwandelt werden und nur dazu dienen sollen, die Verbrennung des Kohlenstoffes im Cyan vollständig zu machen. Es wird nun der Funken zur Entzündung der Gase durchgelassen und nach dem Erkalten finden wir, daß genau wieder 350 Theile Gas in der Röhre sind, obschon aller Kohlenstoff und der dazu gehörige Sauerstoff verbrannt sind. Ja, ganz recht; verbrannt zu Kohlensäure. Diese nimmt Raum ein, deshalb ist der Raum im Innern der Röhre nicht verändert worden.

Schüttelt man das Gasgemisch in der Röhre mit einer Auflösung von kaustischem Kali, so wird man finden, wie viel Kohlensäure vorhanden war, das Kali nimmt dieselbe nämlich hinweg. Es bleiben nach dem Schütteln noch 150 Theile übrig, bestehend aus dem überschüssigen Sauerstoff und dem frei gewordenen Stickstoff des Gasgemisches. 200 Antheile sind verschwunden. Wir erfahren hieraus allein, daß 100 Antheile Kohlenstoff in dem Cyan enthalten waren, denn 50 Theile Kohlenstoff mit 100 Theilen Sauerstoff verbrannt, geben 100 Theile Kohlensäure; nun sind hier 200 Theile Kohlensäure verschwunden; um sie zu bilden waren 200 Theile Sauerstoff nöthig (wir hatten 250 zugesetzt), es müssen also auch 100 Theile Kohle dabei gewesen sein.

Uebrig sind noch 150 Antheile Gas. Was enthalten sie? Man setzt 300 Theile reines Wasserstoffgas zu, um den Sauerstoff zu verbrennen,

ılich zu viel, es wäre indessen möglich, daß alle 150 Theile lau-
rstoff wären, nicht wahrscheinlich, aber doch möglich und da es
ig ist, wie viel wir zusetzen, weil das mehr als nöthig Vorhandene
gegriffen übrig bleibt, so dürfen wir ganz frei schalten, wenn wir
zu wissen, wie viel gebraucht worden.

chdem die Mischung der Gase gemacht und der elektrische Funken
chlagen, wird man finden, daß für die vorhandenen 450 Theile Gas
ch 300 sind.

Wir stellen nun die Rechnung:

Ein Gemisch aus Stickstoff und Sauerstoff	150	Theile
Reines Wasserstoffgas	300	"
Summa	450	"
Nach dem Verbrennen übrig	300	"
Verbrannt also	150	"
Hiervon waren Wasserstoff nothwendig	100	"
Mithin sind von Sauerstoff vorhanden gewesen	50	"

Und in dem jetzt noch vorhandenen Gasgemisch von 300 Theilen
, 200 Theile Wasserstoffgas und folglich 100 Theile Stickstoffgas.

Das Cyangas besteht also aus 100 Theilen Stickstoff und eben so
l Kohlenstoff, beide mit einander verdichtet, auf die Hälfte ihres gemein-
haftlichen Volumens, auf 100 Theile, oder was dasselbe sagt, in 100
heilen Cyangas sind enthalten 100 Theile Stickstoffgas und 100 Theile
ohle, daher auch die bedeutende specifische Schwere dieses Gases, welches
sammengesetzt ist aus Gasen, die kaum weniger wiegen als atmosphäri-
he Luft.

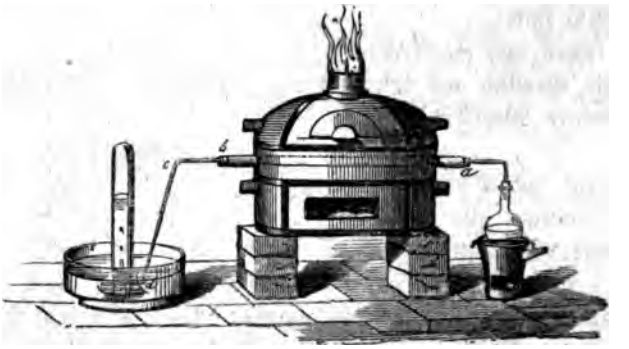
Die Eudiometerversuche leiden niemals an einer sträflichen Genauig-
it, deshalb ist man sogar bei Untersuchung der atmosphärischen Luft schon
on ihnen abgegangen, obgleich es sich da nur um ein Gemenge zweier
asarten handelt. Hat man nun für ein Gasgemisch, was zu einem
esonderen neuen Körper geworden, eine andere, einigermaßen genauere Re-
ultate versprechende Methode, so wird man diese anwenden und so wendet
an denn auch jetzt fast durchgängig diejenige an, von welcher wir bereits
ehrfach gesprochen.

An eine Porzellanröhre ab (Fig. 559) hängt man auf der Seite a
nen Apparat zur Entbindung von Cyangas, auf der anderen Seite bei
eine Gasentwicklungsröhre c, die man in einen pneumatischen Apparat
hen läßt. Die Röhre liegt in einem Ofen und soll geglühet werden.
n diesem Theile derselben befindet sich auf Seite des Gasentwicklungs-
pparates Kupferoxyd, auf Seite des Ausganges b dagegen metallisches
upfer in sehr vertheiltem und blankem Zustande (feine, zarte Drehspäne

von Kupfer), beides liegt nahe beisammen und beides muß ganz in G
hitze gesetzt werden können,

In den Kolben, der auf dem kleinen Ofen steht, bringt man C
queckſilber, welches langsam erhitzt und dadurch zersetzt wird. Das C
silber setzt sich zunächst des Pfropfens fest und das Cyan entweicht, h

Fig. 559.



zuerst an das glühende Kupferoxyd und nimmt von demselben sofor
Sauerstoff auf, indem die Kohle des Cyans mit demselben zu Kohlen
wird. Allein der Stickstoff könnte auch etwas davon aufnehmen, 1
zu einem der vielen Stickstoffoxyde werden und so die Rechnung un
machen, deshalb liegt das metallische Kupfer in der Hälfte der Röhre, 1
von dem Gasgemisch nach dem Kupferoxyd durchstrichen wird. Diese
tallische Kupfer würde von irgend einem salpetersauren oder einem
trißsauren Dampf angegriffen, würde oxydirt werden, noch minde
wären die Verbindungen von Stickstoff und Sauerstoff zu Stickstо
oder Oxydul, sie würden also auch leichter zersetzt; unter allen Umst
würde aber der Sauerstoff zurückgehalten werden und das Stickst
ginge frei aus neben der neu entstandenen Kohlensäure, welche zwar
Sauerstoff hat, mit demselben aber so fest verbunden ist, daß glüh
Kupfer sie nicht zersetzt.

Von dem entwickelten Cyangas läßt man eine solche Quantität u
gehalten durch den Apparat streichen, bis man vermuthet, daß die
vorhanden gewesene atmosphärische Luft daraus vertrieben ist. Nu
bringt man die mit Queckſilber gefüllte und graduirte Glocke über die
dung der Gasentbindungsröhre und läßt eine bestimmte Quantität
Gases hineinsteigen.

Ist man bis hierher gelangt, hat man, wir wollen annehmen, A
bikzoll, genau gemessen, aufgefangen, so beginnt die Untersuchung des

mengen dadurch, daß man befeuchtetes Aetzkali dazu gelangen läßt oder
nfalls auch eine Auflösung solchen Kali's in Wasser, mittelst einer Pin-
te dazu bringt. In ganz kurzer Zeit hat das Aetzkali sich mit der
hlensäure verbunden zu kohlensaurem Kali und war desselben genug
er im Ueberschuß vorhanden, so sieht man das Quecksilber immer höher
igen, den Luftraum darüber sich verringern, bis derselbe nur noch zehn
bikzoll, ein Drittel seiner früheren Ausdehnung beträgt.

Das Experiment lehrt uns, daß der in dem Cyangas enthaltene Koh-
ffoff mit Sauerstoff verbrennend, ein doppelt so großes Volumen aus-
cht, als der in dem Cyangas enthaltene Stickstoff einnimmt, und da man
eß, daß zu zwei Volumen Kohlensäure ein Volumen Kohlendampf erfor-
lich ist, so ergiebt sich unmittelbar, daß die verschwundenen zwei Volu-
n Kohlensäure ein Volumen Kohlenstoff oder Kohlendampf repräsen-
n. Der Verfasser braucht nur ungern das Wort Kohlendampf, weil es
der Chemie etwas ganz anderes bedeutet, als der Laie darunter ver-
t; damit aber auch für die wenigen Male, wo dieses dem Chemiker
geläufige Wort vorkommt, kein Mißverständniß möglich sei, so möge der
er freundlich bemerken, daß Kohlendampf, Schwefeldampf, Quecksilber-
mpf nichts weiter ist als Kohlenstoff oder Quecksilber u. s. w. in Gas-
t, ohne daß die atmosphärische Luft der Träger ist, im Gegentheil ist
e jederzeit selbstverständlich ausgeschlossen. Wenn man einen Ofen zu
schließt und nun beinahe erstickt, so ist das Zimmer nicht voll Koh-
ampf, sondern voll atmosphärischer Luft, welcher aber mehr Koh-
ure und Kohlenoxydgas beigemengt ist, als der Mensch ertragen kann.

Dies nennt man im gewöhnlichen Leben Kohlendampf; das ist es aber
nicht. Eben so ist es mit dem Schwefel; wenn es in einem Zimmer
ch verbrennendem Schwefel riecht, so waren vielleicht ein paar Schwefel-
zchen die Ursache; wenn man in einem solchen Zimmer vor Schwefel-
mpf zu ersticken meint, so war es vielleicht ein Schwefelfaden, der dies
rsachte; das ist nicht Schwefeldampf, der in dem Zimmer ist, sondern
osphärische Luft, welche mit dem Produkt der Verbrennung des
chwefels im Sauerstoff in einem höchst geringen Grade geschwängert
. Verbrennen eines Körpers giebt nicht den Dampf, sondern eine
ydationsstufe desselben.

Will man den Dampf des Schwefels haben, so muß man denselben
einen luftleeren Raum bringen und in diesem kochen lassen, da sich dann
r leere Raum (welcher zu keiner Verbrennung Veranlassung geben kann,
il ihm der Sauerstoff so gut fehlt wie jeder andere luftförmige Kör-
r) mit dem Dampfe kochenden Schwefels füllen würde, natürlich, um sich

sogleich an den Wänden niederzuschlagen, wenn der Raum nicht ist, daß die Dämpfe des Schwefels sich darin in Dampfgestalt e können.

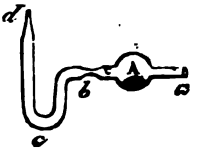
So ist auch Kohlendampf, so ist auch Queckſilberdampf, Waſſe aufzufaſſen; eine Küche kann ſo feucht ſein, daß die Wände triefen, atmoſphäriſche Luft die Hauptſache und Waſſerdampf iſt nur darü als die Luft tragen kann. Der obere Raum eines Dampfkeſſels, de eine Stunde lang eine Maſchine getrieben hat, enthält Waſſerdam nur dieſen, und brächte man zwei Glasſcheiben an die entgegengeſetzten der Wände des Keſſels, ſo würde man ſich überzeugen können, daß Dampf völlig durchſichtig, ohne die mindeſte Spur von etwas wie (das iſt niedergeſchlagener Dampf, das iſt nicht mehr Damp er klar iſt wie die allertrockenſte Luft.

Alſo zurück zu kehren zu Kohlendampf, ſo wird darunter ni verſtanden, was ein Zimmer unbewohnbar, eine Küche unbrauchbar Kohlenſäure, Kohlenoxyd, Rauch, ſondern verdunſtete Kohle, welc nicht eine Verbindung mit irgend einem anderen Element eingegan ſondern ſich in dem Zuſtande der Verflüchtigung befindet.

Solche verflüchtigte Kohle, Kohlendampf, mit einem gleichen V Stickſtoffgas iſt es was Cyangas, ſolcher Dampf mit zwei Volumen ſtoff iſt es was Kohlenſäure giebt.

Wir hatten hier zwei Methoden zur Beſtimmung der Zuſammen die Franzoſen haben uns noch mit einer dritten beſchenkt, welche ei neue Erfindung iſt und ganz auf das Alte hinausläuft. Man b eine Kugel von Glas A, welche mit einem gebogenen Anſatz b c iſt, Cyanqueckſilber in genau gewogener Menge, verſchließt die Oeff erwärmt die Kugel, ſo daß ſich das Cyanqueckſilber zerſetzt und d

Fig. 560.



Röhre b c und die oben ausgezogene Spitze d en Hierbei geht nun das Cyan fort, das Queckſilb melt ſich in der Röhre b c und kann in dem Thei ſammenlaufen, natürlich muß dieſer Theil etwas al erhalten werden, ſonſt könnte einiger Queckſilb entweichen.

Die Operation iſt beendet, wenn man keine Bl von Queckſilber mehr neu entſtehen ſieht. Das Zeichen, was ma bei dem rothen Queckſilberoxyd, aus welchem man Sauerſtoff berei die Beendigung der Operation hat, das gänzliche Verſchwinden de parats aus der Retorte oder dem Kolben, findet nämlich hier nich es bleibt in dem Entwickelungsapparat eine, durch die Hitze nicht ſ

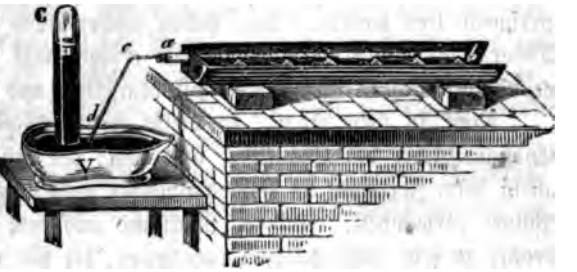
[illegible]sichtbare, braune Masse zurück, welche man Paracyan nennt, und wovon [illegible]r sofort ein Näheres sagen werden.

An der vor Beginn der Operation gemachten Einbiegung führt man [illegible]en Feilstrich rund um die Röhre und zieht sie auseinander, wodurch sie [illegible]att abspringt, als wäre sie mit einem Messer weggeschnitten.

Man wägt nun dieses Rohr sehr genau, entfernt darauf das Queck[illegible]ber und wägt das leere Rohr noch einmal; aus der Differenz der Ge[illegible]chte erhält man eben so genau, wie man die Untersuchung veranstaltete, [illegible] Gewicht des Quecksilbers.

Man weiß nunmehr wie viel Quecksilber in einer gewissen Menge [illegible]anquecksilber enthalten ist (in 100 Theilen findet man 79 Quecksilber und [illegible] Cyan). Um nunmehr das Cyan zu analysiren, bringt man gleich das **Cyanquecksilber** mit dem Kupferoxyd zusammen in die Röhre **ab** der [illegible]. 561 und macht dann den Versuch, wie oben beschrieben worden. C [illegible] die Glasglocke mit [illegible]ecksilber gefüllt um die [illegible]wickelten Gase aufzu[illegible]fangen, sie steht in dem [illegible]äß V und das Gas[illegible]wicklungsrohr cd führt [illegible]er dieselbe. Zunächst [illegible] a liegt metallisches [illegible]pfer, dann kommt rei[illegible]s Kupferoxyd und zu[illegible]st das mit dem Cyan[illegible]ecksilber gemengte Kupferoxyd. Das Erhitzen beginnt man selbstverständ[illegible]ch bei dem Kupfer, führt, wenn dieses glühet, die Kohle zum Kupferoxyd [illegible]o erst wenn dieses gleichfalls in Gluth ist, erhitzt man die Stelle, wo [illegible]ich das Cyanquecksilber liegt. Dieses zersetzt sich weit vor der Glüh[illegible]e und die Zersetzungsprodukte gehen nun den vorgezeichneten Weg und [illegible]achen die vorher beschriebenen Umwandlungen durch. Auf das Queck[illegible]ber wird gar keine Rücksicht mehr genommen, dieses mag sehen, wo es [illegible]ch findet; gelangt es durch die Röhre cd bis in die Schüssel V, desto [illegible]ser, so hat man destillirtes, vollkommen reines Quecksilber um ein Ge[illegible]wicht mehr darin, als früher in derselben war.

Fig. 561.



Hat man den zweiten Theil des Apparats C, die Glocke, bis zu einer [illegible]issen Höhe gefüllt, deren Inhalt man kennt, (am einfachsten wenn die [illegible]ocke vorher graduirt worden ist) so läßt man eine Auflösung von Aetz[illegible]li dazu treten und man wird dann finden, daß von 10 Kubikzoll 6⅔

absorbirt werden und man kommt also immer wieder auf das Resultat zurück, welches wir bereits gefunden haben, daß Cyan aus zwei Volumen Kohlenstoff und einem Volumen Stickstoff bestehe. Man weiß nur nicht recht, was denn eigentlich Neues an dieser Methode sein soll.

Paracyan.

Bei Erzeugung des Cyans aus Cyanqueckſilber bleibt, wie wir bereits wiſſen, ein braunfarbiger Rückſtand. Da das Cyanqueckſilber aus Queckſilber, Stickſtoff und Kohlenſtoff beſteht, die drei Körper durch eine mäßige Erwärmung getrennt, zerſetzt werden können, ſo ſollte man meinen, müßte die Retorte, in welcher die Zerſetzung vor ſich geht, nach dem Experiment leer werden. Wir haben ſolcher Fälle ſehr viele, die ganz der Theorie entſprechen; Queckſilberoxyd erhitzt, läßt ſeinen Sauerſtoff fahren, verflüchtigt ſich in Geſellſchaft mit demſelben und die Retorte wird leer.

Nicht ſo beim Cyan, es bleibt ein Rückſtand, auch wenn man ſtatt Cyanqueckſilber das Cyanſilber anwendet; der des Queckſilbers iſt dunkler, allein beim Zerreiben im Porzellanmörſer wird er gleichfalls in ein braunes Pulver verwandelt. Um den Rückſtand aus dem Cyanſilber zu gewinnen, bedarf es ſehr verwickelter Operationen, die für uns von wenig Intereſſe ſind; es genügt daher ihrer hier erwähnt zu haben, allein das Paracyan iſt ein zu wichtiger Gegenſtand, weil er wieder ein Beiſpiel zu der Lehre von der Vielgeſtaltung der Körper fügt.

Das Paracyan iſt nämlich durchaus nichts anderes, als Cyan in feſter Geſtalt; nicht luftförmiges Cyan durch Druck zu flüſſigem und durch Erkältung zu ſtarrem Cyan geworden, ſondern es iſt ein ſtarres Cyan, welches nicht farblos, ſondern ſchwarzbraun, nicht bei einer Temperaturerhöhung bis 15 Grad unter Null ſchmilzt, ſondern noch bei 300 über Null ungeſchmolzen bleibt, nicht eines Druckes von vier bis fünf Atmoſphären bedarf, um flüſſig oder heiß erhalten zu werden, ſondern welches bei dem gewöhnlichen Druck der Luft, ja ſelbſt unter der Luftpumpe noch feſt bleibt; es iſt alſo ein Körper von vollſtändig anderen phyſikaliſchen Eigenſchaften und doch iſt es wieder ganz derſelbe, es iſt wie mit Amorphem und gewöhnlichem Phosphor, es iſt wie mit Kohle und Graphit und mit Diamant.

Wenn man dieſes feſte Paracyan ſehr erhöhter Temperatur ausſetzt,

erfällt daſſelbe ohne ein Reagens wie z. B. Kupferoxyd und dergleichen Stickſtoff und Kohlenſtoff aber nur theilweiſe, denn es wird auch Cyan das fortgeführt oder verjagt und es geht mehr Stickſtoff ab als Kohſtoff, ſo daß zuletzt etwas Kohle in der Retorte zurückbleibt. Erhitzt n aber das Paracyan nicht allein für ſich, ſondern in einer Röhre wie oft angeführte, durch welche man Waſſerſtoffgas leitet, ſo wird es ſchon mäßiger Erwärmung zerſetzt; es bildet ſich mit dem Waſſerſtoff und n ganzen Stickſtoff nebſt der Hälfte des Kohlenſtoffes Cyanammonium daſſerſtoff und Stickſtoff bilden Ammonium, Kohlenſtoff und Stickſtoff, an) und die zu dieſer Umgeſtaltung nicht verbrauchte Kohle bleibt in der hre zurück.

Waſſer löſt wohl flüſſiges und gasförmiges Cyan, nicht aber Para; Schwefel wirkt auf daſſelbe gar nicht, weder wenn beide Körper zuen geſchmolzen werden, noch wenn man Schwefeldämpfe über das erParacyan gehen läßt.

Concentrirte Schwefelſäure und Salzſäure löſen das Paracyan auf; ſſerzuſatz ſchlägt daſſelbe aus der Löſung unverändert nieder; das ſind er Verſchiedenheiten, die Paracyan von gewöhnlichem Cyan ſo unterſcheiden wie Graphit vom Diamant, und wenn man Paracyan pulvert, t Kupferoxyd miſcht und damit verfährt wie bei dem Cyan (S. 285 u. f.) ſchrieben, ſo erhält man Kohlenſäure und Stickſtoff in einem Verhältniß, ches ganz unzweifelhaft darthut, daß man Cyan und nichts anderes zerſetzt habe.

Verbindungen des Cyan.

Cyan und Sauerſtoff.

Da wir das Cyan als zu den Salzbildern gehörig, kennen gelernt ben, ſo müſſen wir nunmehr ſeine Verbindungen mit den übrigen Eleenten verfolgen, wie wir es bisher gehalten haben. Zunächſt liegt uns r Sauerſtoff. Uns armen Deutſchen iſt nur eine Sauerſtoffverbindung kannt C_2NO. Die Franzoſen glücklicher als wir in ihren Erfindungen men deren drei:

$_2NO + HO$ ein Cyan mit Sauerſtoff und Waſſer $CyO + HO$

$_4N_2O_2 + 2HO$ zwei Cyan mit 2Sauerſtoff und 2Waſſer $Cy_2O_2 + 2HO$

$_6N_2O_3 + 3HO$ drei Cyan mit 3Sauerſtoff und 3Waſſer $Cy_2O_3 + 3HO$.

Das letztere ist die französische Bezeichnungsweise, welche Cy als ein Element behandelt und sagt C_2N ist gleich Cy, damit läßt sich leichter rechnen, besonders wenn es sich um ein vielfaches handelt; sie haben darin nicht Unrecht und wir haben daher auch nicht Unrecht, wenn wir etwas Nützliches von ihnen entlehnen.

Pelouze nennt die erste Verbindung von einem Aequivalent Cyan mit einem Aequivalent Sauerstoff:

CyO, Cyansäure. Das Wasser macht dieselbe zum Hydrat.

Cy_2O_2 heißt Knallsäure.

Cy_3O_3 wird Cyanursäure genannt und ist die erste eine einbasige, die andere eine zweibasige, die letzte eine dreibasige Säure, d. h. es sind solche Säuren, in denen der charakterisirende Bestandtheil (hier also das Cyan) in einfacher, doppelter und dreifacher Menge vorkommt. Die deutschen Chemiker kennen nur die einbasige, die Cyansäure, CyO + HO, deren Verhältnisse von Wöhler festgestellt worden sind. Sie bildet eine klare, farblose, äußerst leicht bewegliche Flüssigkeit, deren stechender Geruch die Augen zu heftigen Thränen reizt; die Säure ist höchst ätzend und sie bringt selbst in äußerst kleinen Quantitäten auf die Haut gebracht, schmerzhafte Verletzungen hervor, welche Brandblasen auf das Täuschendste ähnlich sehen und wirkliche Zersetzungen bilden, nachtheilig und so gefährlich als die Verletzungen durch Fluorwasserstoffsäure. Sie kocht bei sehr niederen Wärmegraden, ist darum sehr flüchtig und also auch nur weit unter Nullgrad stabil zu erhalten. Wird sie einige Grade über Null erwärmt, so hört man eine Menge kleiner Detonationen hinter einander und rasch geht sie in eine andere, gleichartig zusammengesetzte, doch äußerlich ganz anders modificirte Substanz über; sie bildet einen festen Körper, den man Cyanursäure nennt. Diese, wie die vorige isomere Säure sind beide von Wöhler entdeckt, von ihm und von Liebig auf das Genaueste untersucht und festgestellt worden. Es versteht sich, daß Pelouze dieses viel besser weiß; Thenard hat die Säure bereits 1818 erfunden, nur seine große Bescheidenheit hat ihn gehindert, in seinem Traité de Chemie von 1817 bis 1827 in fünf hinter einander folgenden Auflagen nur ein Wort von dieser Entdeckung fallen zu lassen. Seltene Selbstverleugnung.

ure.

at man ein Cyan=
Sauerstoff aus
Cyan oxydirt;
ählt werden, also

iger erreicht, wenn man
t oxydirenden Körper wie
reducirbaren Oxyd, z. B. Blei=

ie ist die, daß man 6 Theile Blut=
bereitete Cyankalisalz) mit 2 Theilen
Theilen Braunstein, alles wohl zerrieben
Glühhitze so lange erhält, bis eine herausge=
xydsalzen nicht mehr Berlinerblau giebt und
ige Erhitzung gebildete schwarze Masse durch sieden=
t, so erhält man in der Flüssigkeit eine reichliche
aurem Kali, welche sich durch Krystallisation ausschei=
Krystalle müssen mit Weingeist abgewaschen, dann sehr
eren Raum über concentrirter Schwefelsäure getrocknet und
verschließbaren Gefäßen aufbewahrt werden.

diesem Salze wird nun die Cyansäure darzustellen sein; allein da
indung des Cyans mit dem Sauerstoff nicht eine überaus feste zu
eint, so gelingt es nicht auf die gewöhnliche Weise. Wollte man
n gewöhnlichen oder dem Chilesalpeter, die Salpetersäure verjagen,
Jemand, der nur die ersten Anfangsgründe der Chemie inne hat,
gar nicht zweifelhaft sein; er wird zu dem Salz eine stärkere Säure
enige, die das Salz bildet, setzen, in dem gegenwärtigen Falle also
Schwefelsäure. Diese würde sich mit dem Kali oder dem Natron
en und die Salpetersäure frei machen.
ollte man diesen natürlichen und gewöhnlichen Weg einschlagen, so
man nicht Cyansäure erhalten, sondern man würde sie zersetzen;
uerstoff verbindet sich mit der Kohle zu Kohlensäure und es ent=
dieselbe unter Aufbrausen gerade als ob man Schwefelsäure auf
gegossen hätte. Der Stickstoff, der nun von der Kohle getrennt,
er Cyan bildete, verlassen sein würde, schicket sich in die Zeit, er=
uch seine Parthie, verbindet sich mit dem Wasserstoff zu Ammoniak

in eine Retorte mit angehängter und abgekühlter Vorlage und destillirt nun die in die Retorte gebrachte Substanz, so erhält man in der Vorlage Alkohol oder Nelkenöl (oder Wasser oder Aether, was es irgend sei) unverändert, nicht so mit den Körpern, welche bei gleicher Zusammensetzung verschiedene Gestalten haben und dieses ist auch hier der Fall. Die Cyansäure scheint etwas ganz anderes als die Cyanursäure, sie ist aber dasselbe, nur mit anderen äußeren Formen. Die Cyansäure besteht aus CyO und HO. Die Cyanursäure aus Cy_3O_3 und 3HO, wie Pelouze sagt; wer hier einen Unterschied in der Zusammensetzung entdecken kann, muß ein großer Chemiker sein. Es scheint als ob, wenn man drei Portionen von CyO und HO nimmt, dies gerade so viel und gerade solch' ein Ding geben müßte wie $Cy_3O_3 + 3HO$; es scheint, man kann sich irren; der Schein trügt oft, nicht blos in solchen Dingen. Gewiß ist aber die uns schon wiederholt vorgekommene Erscheinung so merkwürdig, als sie vorläufig (so lange unsere analytischen Hülfsmittel nicht noch gewaltig verfeinert werden) unumstößlich ist. Gewiß ist, daß zwei Körper, nach unseren Ansichten von ganz gleicher Zusammensetzung, doch verschiedene Eigenschaften haben können. Man nennt dergleichen Körper „isomere", hat zwar ein Wort ausgesprochen, aber nichts erklärt; wir wollen uns gleichfalls der Erklärung enthalten, aber die Thatsache festhalten.

Die Thatsache ist, daß die flüssige Cyansäure mit jener getrockneten Cyanursäure gleiche Zusammensetzung, aber verschiedene Aeußerlichkeiten und verschiedene Eigenschaften hat. Die Cyansäure ist eine farblose Flüssigkeit, von den oben bereits angeführten Eigenschaften; sie ist leichtflüssig und wasserklar, nimmt man aber die Vorlage aus der Kältemischung, so beginnt sie das Aussehen einer Auflösung ätherischer Oele in Weingeist, zu der man Wasser setzt (z. B. kölnisch Wasser mit Wasserzusatz) zu bekommen, sie wird undurchsichtig, weiß mit einem bläulichen Anstrich, man nennt dies „milchig werden"; eine entfernte Aehnlichkeit ist allerdings vorhanden, Milch aber, die so aussähe, würde doch wohl von der Marktpolizei confiscirt werden, ohne daß man sie durch die Milchwaage erst untersuchte.

Bei der gewöhnlichen Lufttemperatur beginnt sie zu kochen, verdickt sich so, daß sie eine breiartige Consistenz erhält und es entstehen nun die bereits angeführten kleinen Explosionen, die jedoch so häufig werden, daß man ein Zerspringen des Gefäßes befürchtet; auch geschieht dieses nicht selten, jedenfalls werden kleine Theile der dick gewordenen Substanz umher geschleudert, möge Niemand davon getroffen werden, die Verletzungen sind peinlich schmerzhaft und hätten die Inquisitoren in Spanien und Italien, und hätten die französischen Richter in peinlichen Sachen, welche eine torture prépa-

ratoire und eine torture préalable anordneten, diese treffliche Säure gekannt, sie würden sich und ihren Kameraden, den Henkersknechten, viele Mühe gespart haben.

Wenn die Gasentwicklung, wenn das Aufbrausen und Umherschleudern der flüssigen Säure vorüber ist, so bleibt in dem Gefäß, in der Röhre eine weiße, trockene Substanz übrig, welche keinen Geruch hat, nicht Stechen in der Nase, nicht gewaltsames Stocken und Versetzen des Athems, nicht Thränen der Augen verursacht und welche Substanz doch wieder ganz gleich zusammengesetzt ist mit der Cyansäure, die man durch die trockne Destillation erhalten hat.

Verfolgt man den Gang all' dieser Umwandlungen auch unter anderen, unter niederen Temperaturen, so findet man immer ganz denselben Körper, der verschiedene Gestalten annimmt; so erfolgt z. B. aus der Uebertragung oder Umsetzung der flüssigen Säure in eine andere Substanz, bei 0 Grad keineswegs eine Explosion, viel weniger eine ganze Reihenfolge von Explosionen; die Umwandlung (falls es wirklich eine ist und nicht blos eine Andersgestaltung wie bei Dampf, Wasser und Eis, wie bei Leuchtgas, geschmolzenem und festem Harze) zeigt uns dann eine Masse, welche porzellanartig aussieht und ziemlich hart ist und äußerlich nicht die entfernteste Aehnlichkeit mit der flüssigen Säure hat.

Die Bezeichnung des festen Produkts, welche die Franzosen angenommen haben (obgleich das Ganze eine französische Erfindung) ist die älteste, von Liebig und Wöhler aufgestellte „Cyanursäure" oder „unlösliche Cyanursäure", später haben sie dieselbe Cyamelid genannt; die französischen Chemiker haben hiervon keine Notiz genommen. Der erste Namen rührt davon her, daß es im Wasser, im Alkohol und sogar im Aether unlöslich ist und auch verdünnte Säuren darauf keinen Einfluß haben. „Unlöslich" aber ist diese Substanz keineswegs, denn concentrirte Schwefelsäure damit erhitzt, bildet Ammoniak und Kohlensäure, d. h. zersetzt dieselbe und auch Kalilauge löst sie auf und bildet daraus cyansaures und cyanursaures Kali, indessen Ammoniak entweicht.

Wenn man dieses feste, porzellanartige Produkt der erkälteten Cyansäure in einer Retorte erhitzt und destillirt, so verwandelt dasselbe sich von Neuem in Cyansäure und wenn man diese wieder erkaltet, so wird abermals Cyamelid daraus, ein Vorgang, der auffallende Aehnlichkeit hat mit Wasser, dem man die Wärme entzieht, wo es dann zu Eis wird und Eis dem man Wärme zuführt, wo dasselbe dann in Wasser verwandelt wird, wobei jedoch höchst merkwürdiger Weise die Reihenfolge der Aggregatzustände verändert ist; der feste Körper wird nicht flüssig und verdampft dann,

ndern er verdampft zuerst und wird dann flüssig und die flüssige Cyansäure geht zurück, wird nicht Dampf, sondern wird fest und verflüchtigt h erst nachher.

Knallsäure $C_2NO + HO$ oder $C_4N_2O_2 + 2HO$.

Beide Bezeichnungen sind ersichtlich ganz gleich; die zweite Formel bedeutet nichts weiter als eine doppelte Quantität dessen, was die erste angibt und die Umwandlung nach französischer Art $2Cy\,O_2 + 2HO$ ist nur eine bequemere Schreibart; die Behauptung, welche wir oben nach Pelouze aufstellten, diese zweite Säure sei eine zweibasige, ist geradezu aus der Luft gegriffen. Ist Cy (Cyan) die Base für den Sauerstoff, so würde CyO eine einbasige, Cy_2O eine zweibasige und Cy_3O eine dreibasige Säure sein können, allein Cy_2O_2 enthält ja nur so viel mehr von der Base als auch des Sauerstoffes mehr wird; ebenso für Cy_3O_3, dies ist dreimal CyO und nichts weiter; dreibasig würde dies werden, wenn Cy_3 mit O (ohne die daran hängende $_3$) verbunden wäre.

Dies mußte zur Verständigung vorausgeschickt werden. Die Säure, welche die Franzosen mit $Cy_2O_2 + 2HO$ bezeichnen, ist ein Säurehydrat, ist die Sauerstofffäure, welche wir Cyansäure genannt haben, ist aber eine jener wunderbaren Verbindungen, die bei völlig gleicher Zusammensetzung doch durchaus verschiedene Eigenschaften haben.

Der Engländer Howard hatte bereits im Jahre 1800 ein Knallpräparat aus Quecksilber durch Behandlung desselben mit Salpetersäure und Weingeist erhalten; die Zusammensetzung desselben ahnte er nicht. Bald darauf entdeckte er auch das Knallsilber, eine Entdeckung, die er mit Brugnatelli theilte. Der letztere hielt sein Präparat für oxalsaures Silber; Howard sah sein Knallquecksilber für oxalsaures Quecksilberoxyd mit Salpeteräther und einen Ueberschuß von Sauerstoff an. Später glaubte Desfotils Ammoniak und einen vegetabilischen Stoff darin entdeckt zu haben, welches auch ganz richtig; der Stickstoff bildet Ammoniak und der vegetabilische Stoff ist die Kohle. Man war aber noch lange nicht so weit, diese einfache Lösung des Räthsels gefunden zu haben; erst im Jahre 1822 erklärte Liebig die gedachten Präparate als Salze einer besonderen Säure; 1823 suchte er deren Bestandtheile zu ermitteln und 1824 gelang es ihm in Gesellschaft Gay Lussac's die Zusammensetzung auf das Genaueste

festzustellen; die Säure wurde von ihrer detonirenden Eigenschaft K genannt; sie hätte, da Cyan ihre Grundlage war, Cyansäure heißen allein diese war ja bereits 1822 von Wöhler entdeckt, es wäre al Neues gewesen. Jeder hielt seine Analyse für die richtige, da al Analysen, die der Cyansäure und die der Knallsäure ganz gleiche S geben, so glaubte Jeder, der Andere habe sich geirrt. Die Existen rer Körper (gleich zusammengesetzter und doch verschieden aussehe wirkender) war damals noch nicht festgestellt.

Nun trat auch noch Serullas in die Reihe der Arbeiter in berge der Cyanverbindungen; er entdeckte eine dritte Säure, wi derselben Zusammensetzung $(Cy_3O_3 + 3HO) = 3(CyO + HO)$ diese Cyansäure, wollte die Liebig'sche cyanige Säure nennen; i 1830 erst entschied sich, daß diese drei Säuren von gleicher Zu setzung und von verschiedener Wirkung als isomere Körper zu b seien und man nannte die von Wöhler entdeckte „Cyansäure", Liebig entdeckte, nach der detonirenden Eigenschaft, welche sie Met giebt, Knallsäure, und die von Serullas entdeckte dritte F selben Zusammensetzung nach der Bereitungsart aus Harnstoff (ure nursäure.

Es ist übrigens jetzt völlig unzweifelhaft geworden, daß C und Knallsäure, obschon ganz gleich zusammengesetzte Körper, doch den in ihren Wirkungen sind und mit denselben Metallen durch schiedene Salze geben. Knallsaures Silberoxyd und cyansaures S enthalten ganz gleiche Antheile Säure und Oxyd, ganz gleiche Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff einerseits, und Silber und S andererseits und dennoch verbrennt knallsaures Silberoxyd unter fährlichsten und heftigsten Explosionen und cyansaures Silberoxyd der Verbrennung eine ruhige, gefahrlose, lautlose Lichterscheinun eines der merkwürdigsten Beispiele der in neuerer Zeit und in der Chemie so viel Aufsehen machenden Isomerie.

Die Darstellung der Säure betreffend, so müssen wir sage unmöglich. Man kann nur ihre Verbindungen herbeiführen, aber sen Verbindungen sie durch eine andere stärkere Säure zu vertre so abzuscheiden, isolirt zur Untersuchung zu bringen, ist eben so w lich als eine direkte Bereitung derselben.

Will man knallsaures Silber erzeugen, so verfährt man auf Weise: Man löst einen Theil kupferfreien Silbers in 20 Theilen trirter Salpetersäure (von 1,38 bis 1,40 specifischem Gewicht) auf, die Lösung mit 27 Theilen Weingeist von 0,85 specifischem Ge stellt dieses Gemisch in ein Sandbad, wo es mäßig erwärmt wir

beginnt eine ſehr heftige Bewegung im Innern der Flüſſigkeit, man muß dieſelbe dadurch mäßigen, daß man den Kolben von der warmen Stelle entfernt und daß man, ſo wie die Bewegung heftiger wird, immer wieder kalten Weingeiſt zuſetzt. Es wird nunmehr die Flüſſigkeit ſich ſelbſt ruhig überlaſſen, dann ſcheiden ſich beim Erkalten Kryſtalle aus, die knallſaures Silberoxyd ſind.

Ganz daſſelbe geſchieht, wenn man ſtatt des Silbers Queckſilber anwendet, nur nimmt man alsdann auf die gegebenen Portionen von Säure und Weingeiſt nicht einen Antheil, ſondern 1 und $^2/_3$ Theile reines Queckſilber. Das Produkt der Löſung und Ausſcheidung durch den Weingeiſt iſt knallſaures Queckſilberoxyd.

Möge es Niemandem unter meinen Leſern einfallen, dieſes unſchuldig ſcheinende Experiment zu machen, was daraus hervorgeht, iſt beinahe das furchtbarſte Präparat, welches die Chemie kennt; wir werden deſſen Eigenſchaften ſpäter kennen lernen, hier ſei nur geſagt, daß in Paris Berthollet's gewölbtes Laboratorium zertrümmert und daß einige vierzig Perſonen erſchlagen wurden, dadurch, daß eine Dame von den zur Darſtellung der Experimente mit Knallſilber eingeladenen Gäſten, ein Glasſtäbchen nahm und damit in dem auf dem Tiſch ſtehenden Knallſilber rührte. Berthollet war auf einen Augenblick hinaus gegangen und als er auf die furchtbare Exploſion herbei eilte, fand er die Hälfte des Hauſes in Trümmern liegen, aus dem Stein- und Schutthaufen zog man nichts als zermalmte Leichen hervor.

Schon die Bereitung an ſich iſt höchſt gefährlich, denn das Salz explodirt bei dem Druck eines Glasſtäbchens nicht nur ausgeſchieden und getrocknet (in dieſem Zuſtande explodirt es oft von ſelbſt), ſondern noch im naſſen Zuſtande, ja ſogar noch innerhalb der Flüſſigkeit.

Was bei der Bereitung des knallſauren Salzes vorgeht, iſt ſo zweifelhaft, daß ſogar ein ſo gediegener Chemiker, ein ſo großer Gelehrter wie Otto, mit ſich ſelbſt nicht darüber einig iſt, ob der Zuſatz von Weingeiſt zu der ſalpeterſauren Silberlöſung, eine Reduction der Salpeterſäure zu ſalpetriger Säure oder zu Stickſtoffoxyd hervorbringt.

Zuſammengebracht werden Salpeterſäure und Silber.

Sie verwandeln ſich in Silberoxyd und Salpeterſäure.

Es wird hinzugethan Alkohol, der eine neue Verwandlung bewirkt (indem er das Silberoxyd unberührt läßt) in

Salpetrige Säure und Alkohol $2NO_3$ und $C_4H_6O_2$,

die durch Austauſch übergehen in

Knallſäure und *Waſſer* $2C_2NO$ und $6HO$.

ratoire und eine torture préalable anordneten, diese treffliche Säure gekannt sie würden sich und ihren Kameraden, den Henkersknechten, viele Müh gespart haben.

Wenn die Gasentwicklung, wenn das Aufbrausen und Umherschleudern der flüssigen Säure vorüber ist, so bleibt in dem Gefäß, in der Röhre ein weiße, trockene Substanz übrig, welche keinen Geruch hat, nicht Stechen in der Nase, nicht gewaltsames Stocken und Versetzen des Athems, nicht Thränen der Augen verursacht und welche Substanz doch wieder ganz gleich zusammengesetzt ist mit der Cyansäure, die man durch die trockne Destillation erhalten hat.

Verfolgt man den Gang all' dieser Umwandlungen auch unter anderen, unter niederen Temperaturen, so findet man immer ganz denselben Körper, der verschiedene Gestalten annimmt; so erfolgt z. B. aus der Uebertragung oder Umsetzung der flüssigen Säure in eine andere Substanz, bei 0 Grad keineswegs eine Explosion, viel weniger eine ganze Reihenfolge von Explosionen; die Umwandlung (falls es wirklich eine ist und nicht blos eine Andersgestaltung wie bei Dampf, Wasser und Eis, wie bei Leuchtgas, geschmolzenem und festem Harze) zeigt uns dann eine Masse, welche porzellanartig aussieht und ziemlich hart ist und äußerlich nicht die entfernteste Aehnlichkeit mit der flüssigen Säure hat.

Die Bezeichnung des festen Produkts, welche die Franzosen angenommen haben (obgleich das Ganze eine französische Erfindung) ist die ältere von Liebig und Wöhler aufgestellte „Cyanursäure" oder „unlösliche Cyanursäure", später haben sie dieselbe Cyamelid genannt; die französischen Chemiker haben hiervon keine Notiz genommen. Der erste Namen rührt davon her, daß es im Wasser, im Alkohol und sogar im Aether unlöslich ist und auch verdünnte Säuren darauf keinen Einfluß haben. „Unlöslich" aber ist diese Substanz keineswegs, denn concentrirte Schwefelsäure damit erhitzt, bildet Ammoniak und Kohlensäure, d. h. zersetzt dieselbe und auch Kalilauge löst sie auf und bildet daraus cyansaures und cyanursaures Kali, indessen Ammoniak entweicht.

Wenn man dieses feste, porzellanartige Produkt der erkälteten Cyansäure in einer Retorte erhitzt und destillirt, so verwandelt dasselbe sich von Neuem in Cyansäure und wenn man diese wieder erkaltet, so wird abermals Cyamelid daraus, ein Vorgang, der auffallende Aehnlichkeit hat mit Wasser, dem man die Wärme entzieht, wo es dann zu Eis wird und Eis dem man Wärme zuführt, wo dasselbe dann in Wasser verwandelt wird, wobei jedoch höchst merkwürdiger Weise die Reihenfolge der Aggregatzustände verändert ist; der feste Körper wird nicht flüssig und verdampft dann,

...allsäure-Salze werden unter der furchtbarsten Explosion zersetzt; die Zersetzungsprodukte sind in beiden Fällen vollkommen gleich.
...anursäure-Salze können Glühhitze ertragen.
...allsäure-Salze explodiren schon bei der Temperatur, welche der Sonnenschein hervorbringt.
...anursäure bildet nur einfache Salze.
...allsäure bildet eine große Menge Doppelsalze.

Wir haben hier eine genügende Anzahl von Erscheinungen, welche den ...enden Unterschied in den Wirkungen und Eigenschaften dieser beiden ...en bekunden und doch sind sie, so viel wir zu ermitteln vermögen, ...sich ganz gleicher Zusammensetzung.

Cyanursäure C_2NO oder $C_6N_3O_3$.

Es ist die dritte von den Sauerstoffsäuren des Cyans, welche wir als gleich zusammengesetzt mit jenen erst genannten betrachten mußten, weshalb wir zu sagen berechtigt waren, es gäbe nur eine Oxydationsstufe des Cyan.

Die Säure ist ursprünglich von Scheele entdeckt und als Brenzharnsäure beschrieben worden, weil er sie erhielt, indem er Harnsäure der trockenen Destillation unterwarf; es geschah dies 1776, also 50 Jahre vor Serullas, der diese Säure auch entdeckte, indem er sie als ein Zersetzungsprodukt des festen Cyanchlorids durch Wasser erhielt und natürlich da er sie entdeckt hatte, für etwas noch nicht Dagewesenes hielt, bis denn Wöhler, der gründliche deutsche Gelehrte, der nicht blos dasjenige kennt, was er selbst geleistet, sondern auch Anderer Verdienste kennt und achtet, besonders aber die Geschichte seiner Wissenschaft studirt hat, nachwies, daß die von Serullas entdeckte eigentliche und wirkliche Cyansäure wirklich und eigentlich nichts anderes sei, als die vor 50 Jahren von Scheele entdeckte Brenzharnsäure, allerdings identisch ihrer Zusammensetzung nach mit den beiden anderen bereits genannten.

Wir stehen hier an einer jener räthselhaften Erscheinungen, deren die Chemie uns schon mehrere geliefert hat und von denen wir im ersten Bande bereits gesprochen haben (S. 61 u. f.). Was dort von dem Zucker, dem Holz und dem Stärkemehl gesagt worden, gilt hier unverändert für die

festzustellen; die Säure wurde von ihrer detonirenden Eigenschaft Knallsäure genannt; sie hätte, da Cyan ihre Grundlage war, Cyansäure heißen müssen, allein diese war ja bereits 1822 von Wöhler entdeckt, es wäre also nichts Neues gewesen. Jeder hielt seine Analyse für die richtige, da aber beide Analysen, die der Cyansäure und die der Knallsäure ganz gleiche Resultate geben, so glaubte Jeder, der Andere habe sich geirrt. Die Existenz isomerer Körper (gleich zusammengesetzter und doch verschieden aussehender und wirkender) war damals noch nicht festgestellt.

Nun trat auch noch Serullas in die Reihe der Arbeiter im Weinberge der Cyanverbindungen; er entdeckte eine dritte Säure, wieder von derselben Zusammensetzung ($Cy_3O_3 + 3HO = 3(CyO + HO)$), nannte diese Cyansäure, wollte die Liebig'sche cyanige Säure nennen; im Jahre 1830 erst entschied sich, daß diese drei Säuren von gleicher Zusammensetzung und von verschiedener Wirkung als isomere Körper zu betrachten seien und man nannte die von Wöhler entdeckte „Cyansäure", die von Liebig entdeckte, nach der detonirenden Eigenschaft, welche sie Metalloxyden giebt, Knallsäure, und die von Serullas entdeckte dritte Form derselben Zusammensetzung nach der Bereitungsart aus Harnstoff (urea) Cyanursäure.

Es ist übrigens jetzt völlig unzweifelhaft geworden, daß Cyansäure und Knallsäure, obschon ganz gleich zusammengesetzte Körper, doch verschieden in ihren Wirkungen sind und mit denselben Metallen durchaus verschiedene Salze geben. Knallsaures Silberoxyd und cyansaures Silberoxyd enthalten ganz gleiche Antheile Säure und Oxyd, ganz gleiche Antheile Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff einerseits, und Silber und Sauerstoff andererseits und dennoch verbrennt knallsaures Silberoxyd unter den gefährlichsten und heftigsten Explosionen und cyansaures Silberoxyd giebt bei der Verbrennung eine ruhige, gefahrlose, lautlose Lichterscheinung; gewiß eines der merkwürdigsten Beispiele der in neuerer Zeit und in der neueren Chemie so viel Aufsehen machenden Isomerie.

Die Darstellung der Säure betreffend, so müssen wir sagen, sie sei unmöglich. Man kann nur ihre Verbindungen herbeiführen, aber aus diesen Verbindungen sie durch eine andere stärkere Säure zu vertreiben und so abzuscheiden, isolirt zur Untersuchung zu bringen, ist eben so wenig möglich als eine direkte Bereitung derselben.

Will man knallsaures Silber erzeugen, so verfährt man auf folgende Weise: Man löst einen Theil kupferfreien Silbers in 20 Theilen concentrirter Salpetersäure (von 1,38 bis 1,40 specifischem Gewicht) auf, vermischt die Lösung mit 27 Theilen Weingeist von 0,85 specifischem Gewicht und stellt dieses Gemisch in ein Sandbad, wo es mäßig erwärmt wird. Bald

Diese Masse ist die Cyanursäure; allein sie ist unrein und enthält noch Ammoniak. Man löst sie deshalb in kochender, schwacher Kalilauge auf, ein wenig unterchlorigsaures Kali zu, versetzt dann die Lösung mit säure, bis diese vorwaltet und läßt alles dieses erkalten, woraus die nursäure in farblosen Krystallen ausscheidet.

Pelouze lehrt die Bereitung in anderer Weise. Er löst die rohe re in concentrirter Schwefelsäure auf, bringt nach und nach kleine Quanen Salpetersäure hinzu, welche die Farbe zerstören, bringt darauf die e Quantität Wasser zu der Lösung, worauf nach dem Erkalten sich Krystalle ausscheiden, die abgewaschen, nochmals in siedendem Wasser elöst und umkrystallisirt werden.

Die Cyanursäure bildet in diesem reinen Zustande vierseitige Prismen rhombischer Basis, welche nach der Formel $Cy_2O + HO$, nach der zösischen Auffassung, wie wir bereits bemerkt haben, als $C_6N_3O_3 + O$ zusammengesetzt sind, weshalb eben die Franzosen die Cyansäure, llsäure und Cyanursäure als drei ganz verschiedene Sauerstoffsäuren Cyans betrachten, während wir sie als isomere Körper von verschiede- Eigenschaften ansehen. Die Wassermenge gebührt aber der verwitterten getrockneten Säure; solche Säure, die im vollständig krystallinischen lande befindlich, hat noch vier Aequivalent Krystallwasser.

Die Säure ist farblos und geruchlos und hat nur einen äußerst schwachen, rlichen Geschmack, sowie sie auch das Lackmuspapier nur schwach röthet. es Wasser löst nur wenig von dieser Säure, siedendes löst nur ein el seines Gewichtes. Die Krystalle verwittern an trockener Luft sehr t; höchst merkwürdig ist aber, daß sie auch unter Wasser verwittern, erlieren dabei ihre vier Aequivalent Krystallwasser und zerfallen. Der lust an Gewicht beträgt 22 Prozent.

Sehr eigenthümlich ist, daß dieser Säure alle die zerstörenden und Schmerz genden Eigenschaften abgehen, welche die Cyansäure hat; man kann die entrirteste Lösung so gut wie die trocknen, verwitterten oder benetzten stalle nach Belieben ohne alle Gefahr handhaben.

Cyanylsäure C_2NO.

Außer diesen drei gleich zusammengesetzten Säuren hat Liebig noch vierte von ganz gleichen Verhältnissen entdeckt. Ein gleichfalls von selben Chemiker aufgefundener Kohlenstickstoffkörper, das Mellan, giebt die

oben genannte Säure, wenn man dasselbe mit verdünnter Salpetersäure anhaltend kochen läßt und die so gewonnene Verbindung abdampft. Es entstehen daraus Krystalle, die man für Cyanursäure halten möchte; die Elemente sind auch dieselben. Die so dargestellten und Cyanylsäure genannten Krystalle sind jedoch bei weitem leichter im Wasser löslich; die Krystalle verlieren durch Erhitzung sehr leicht ihr Krystallwasser und gehen dadurch in eigentliches Cyanursäurehydrat (verwitterte Cyanursäure) über. Auch Auflösung in Schwefelsäure setzt die Krystalle in eigentliche Cyanursäure um. Man ist, weil der Unterschiede zu wenige und nicht fest bestehende sind, daher noch zweifelhaft, ob man sie als eine besondere Säure betrachten, oder sie als eine Modification der Cyanursäure ansprechen soll.

Allophansäure $C_4N_2O_2 + 3HO$.

Was ist das? — wieder dasselbe? Noch eine fünfte Säure aus denselben Elementen in gleicher Anzahl bestehend, von welcher Liebig und Wöhler, welche sie entdeckt haben, selbst sagen, sie enthalte die Elemente von 2 Aequivalenten Cyansäure $(C_4N_2O_2 + 3HO) = (2C_2NO) + 3HO$! Es ist so und doch ist diese Säure wieder eine von den anderen verschiedene. Sie wird dargestellt, indem man gasförmige Cyansäure in Alkohol treten läßt; dadurch entsteht ein wasserhell krystallisirender Körper, welcher ein Aether der neuen Säure, also Allophanäther ist.

Wenn man diesen Aether mit alkalischen Basen verbindet, so vereinigen sich diese Basen mit der Säure und lassen den Weingeist frei. Diese Verbindungen sind durchaus verschieden von denen der Cyansäure u. s. w., allein sie gestatten nicht, daß man aus ihnen die Säure vertreibe; auch Erhitzung scheidet die Säure nicht ab, sondern zersetzt das Salz, indem kohlensaures Ammoniak entweicht und ein neutrales cyansaures Salz zurückbleibt. Die Untersuchungen sind vorzugsweise mit dem Baryt gemacht worden, für diesen gilt das oben Gesagte also ganz besonders; bei der Erhitzung ist der Rückstand in diesem Falle neutraler cyansaurer Baryt, der klar geschmolzen zurückbleibt.

Es ist jedoch hier wieder eine neue Auflage jener räthselhaften, gleich *zusammengesetzten* Verbindungen gefunden, denn falls man allophansauren

Diese Masse ist die Cyanursäure; allein sie ist unrein und enthält noch
[Ammoniak. Man löst sie deshalb in kochender, schwacher Kalilauge auf,
t ein wenig unterchlorigsaures Kali zu, versetzt dann die Lösung mit
alzsäure, bis diese vorwaltet und läßt alles dieses erkalten, woraus die
anursäure in farblosen Krystallen ausscheidet.

Pelouze lehrt die Bereitung in anderer Weise. Er löst die rohe
äure in concentrirter Schwefelsäure auf, bringt nach und nach kleine Quan-
täten Salpetersäure hinzu, welche die Farbe zerstören, bringt darauf die
eiche Quantität Wasser zu der Lösung, worauf nach dem Erkalten sich
e Krystalle ausscheiden, die abgewaschen, nochmals in siedendem Wasser
ufgelöst und umkrystallisirt werden.

Die Cyanursäure bildet in diesem reinen Zustande vierseitige Prismen
it rhombischer Basis, welche nach der Formel $Cy_3O + HO$, nach der
anzösischen Auffassung, wie wir bereits bemerkt haben, als $C_6N_3O_3 + HO$ zusammengesetzt sind, weshalb eben die Franzosen die Cyansäure,
allsäure und Cyanursäure als drei ganz verschiedene Sauerstofffäuren
s Cyans betrachten, während wir sie als isomere Körper von verschiede-
n Eigenschaften ansehen. Die Wassermenge gebührt aber der verwitterten
d getrockneten Säure; solche Säure, die im vollständig krystallinischen
stande befindlich, hat noch vier Aequivalent Krystallwasser.

Die Säure ist farblos und geruchlos und hat nur einen äußerst schwachen,
erlichen Geschmack, sowie sie auch das Lackmuspapier nur schwach röthet.
altes Wasser löst nur wenig von dieser Säure, siedendes löst nur ein
Viertel seines Gewichtes. Die Krystalle verwittern an trockener Luft sehr
cht; höchst merkwürdig ist aber, daß sie auch unter Wasser verwittern,
e verlieren dabei ihre vier Aequivalent Krystallwasser und zerfallen. Der
erlust an Gewicht beträgt 22 Prozent.

Sehr eigenthümlich ist, daß dieser Säure alle die zerstörenden und Schmerz
regenden Eigenschaften abgehen, welche die Cyansäure hat; man kann die
concentrirteste Lösung so gut wie die trocknen, verwitterten oder benetzten
rystalle nach Belieben ohne alle Gefahr handhaben.

Cyanylsäure C_2NO.

Außer diesen drei gleich zusammengesetzten Säuren hat Liebig noch
eine vierte von ganz gleichen Verhältnissen entdeckt. Ein gleichfalls von
demselben Chemiker aufgefundener Kohlenstickstofffkörper, das Mellan, giebt die

bezeichnen aber nicht Aehnliches, sondern Gleiches. Zeigt sich Cyan mit Sauerstoff bei gleichen Zahlenwerthen in der Zusammensetzung höchst verschieden gestaltet, so ist dies mit der Cyanwasserstoffsäure durchaus nicht der Fall, sie ist unter allen Umständen immer dieselbe.

Wir haben schon S. 274 einen Theil ihrer Geschichte angegeben, wir wollen zu dem Hauptpunkte, daß Scheele sie bereits im Jahre 1782 entdeckte, noch hinzufügen, wie er es machte. Nach vielen vergeblichen Versuchen, dieselbe frei von Eisen darzustellen, (welches er für eine Verunreinigung ansah) kochte er 2 Theile Berlinerblau mit 1 Theil rothen Queckſilberoxyd und 6 Theilen Wasser einige Minuten lang, filtrirte sein Decoct und goß die Lösung auf Eisenfeilspäne, welche er in dem Verhältniß von 1½ Theil (zu den 2 Theilen Berlinerblau oder 1 Theil Oxyd) genommen hatte. Er mengte diese Substanz mit ⅜ Theilen Vitriolsäure in concentrirtem Zustande, schüttelte alles zur möglichst guten Abscheidung des metallischen Queckſilbers anhaltend durcheinander, goß die Flüssigkeit ab und destillirte dieselbe, doch so, daß er nur den vierten Theil davon übergehen ließ.

Das Cyan, (natürlich damals „die färbende Materie des Berlinerblau" genannt) wurde bei diesem Prozesse von dem Berlinerblau an das Queckſilber übertragen; das Queckſilber wurde durch das leichter lösliche Eisen ausgeschieden, die Vereinigung des Eisens mit der Blausäure wurde aber durch die viel stärkere Schwefelsäure verhindert, und so wurde die Vereinigung des Cyans mit dem Wasserstoff zu Cyanwasserstoff herbeigeführt.

Der Prozeß war der hier angegebene; die Absicht, eine Wasserstoffsäure zu bilden, lag eben so wenig vor, als Scheele sie, die Verbindung, kannte. Er hatte lediglich „die färbende Materie des Berlinerblau ausgeschieden"; nur Bergmann erkannte in dieser Materie eine Säure und er nannte sie nach ihrer Quelle „Säure des Berlinerblaues oder Berlinerblau-Säure", woraus durch Abkürzung Blausäure wurde, mit welchem Namen auch zugleich eine charakteristische Eigenschaft derselben bezeichnet wurde, sie schlug nämlich ein Metallsalz mit prächtig blauer Farbe nieder, ein Eisensalz.

Es wurden mancherlei Versuche angestellt, die Säure zu zerlegen und ihre Bestandtheile zu bestimmen. Bertholet trug nach Scheele das mehrste zu ihrer Erkenntniß bei; er wenigstens war der erste, der entdeckte, daß sie, obschon eine Säure, doch keinen Sauerstoff, sondern nur Stickstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff enthalte.

Erst dreißig Jahre nach ihrer Darstellung durch Scheele gelang es *Ittner sie als* Gas in wasserfreiem Zustande darzustellen und im Jahre

Baryt mit einer stärkeren Säure begießt, um etwa die Allophansäure zu vertreiben, (was wie bereits gesagt worden immer zur Zersetzung derselben, nicht zu dem gewünschten Ziele führt) so ist die Entwickelung von Kohlensäure unter starkem Aufbrausen zwar vorhanden wie in den anderen analogen Fällen, allein es ist dabei keine Spur jenes charakteristischen Geruches nach Essigsäure und schwefliger Säure, der die Cyansäure auszeichnet und der die Kohlensäure, wenn sie hier als Zersetzungsprodukt auftritt, immer begleitet, zu finden.

Ein Gleiches tritt ein, wenn man eine Lösung des Barytsalzes erwärmt, denn bevor sich die Temperatur bis zu der des siedenden Wassers erhebt, fällt aller Baryt als kohlensaures Salz nieder; zugleich entweicht Kohlensäure in Gasgestalt und wenn die Zersetzung beendet ist, enthält die Flüssigkeit nichts weiter als Harnstoff, woraus sich mithin ein, gegen die anderen Säuren höchst verschiedenes Verhalten herausstellt.

Trigensäure.

Noch eine mit den oben genannten Säuren verwandte, ist von Liebig und Wöhler entdeckt worden, welche in kleinen, sternförmig zusammengehäuften Nadeln krystallisirt. Sie ist jedoch noch nicht genau untersucht, um ihre Zusammensetzung und ihre Verbindungen zu kennen und anzuführen.

Verbindungen des Cyans mit dem Wasserstoff C_2NH oder CyH.

Das Cyan geht mit dem Wasserstoff nur eine Verbindung ein, wie es auch mit dem Sauerstoff so ist; nur ist diese Verbindung nicht eine so vielgestaltige wie jene, denn obschon man eine Hydrocyansäure, eine Cyanwasserstoffsäure und eine Blausäure hat, so sind sie doch alle drei immer nur ein und dieselbe; es sind Synonima, oder eigentlich mehr als dieses, denn Synonima sind Aehnliches bedeutende Worte, die oben angeführten

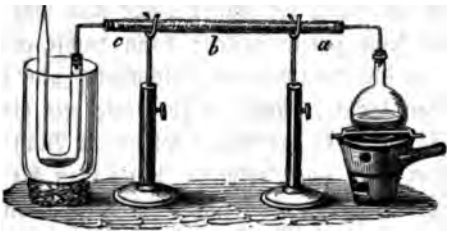
so bei den Mandeln, wie es genau bekannt ist, des Amygdalins. Man darf glauben, daß auf ähnliche Weise auch die Blausäure und das blausäurehaltige Destillat, welches die Kirschlorbeerblätter, die Blätter, die Rinde von Prunus padus und verschiedene Theile anderer Pflanzen aus der natürlichen Familie der Pomaceen, Amygdaleen und mancher Spiräen bei der Destillation mit Wasser liefern, erzeugt werde." (Vergl. Wicke, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. 79 und 83).

Nehmen wir an, daß dieses in aller Strenge richtig, so wären demnach die bitteren Mandeln nicht blausäurehaltig und es wäre nur eine närrische Einbildung von dem Eichkätzchen oder der Ratte, daß sie an dem Genuß einer einzigen bitteren Mandel gestorben. Da man solche Beispiele nun wohl von Menschen, nicht aber von Thieren hat, so wäre entweder eine großartige physiologische Entdeckung gemacht, daß nämlich auch Thiere an fixen Ideen leiden, wahnsinnig werden können, oder es bleibt nichts übrig, als zuzugestehen, „in den Kirschkernen, Pfirsichkernen u. s. w. müsse Blausäure fertig gebildet, vorhanden sein", wie auch der Geruch verräth.

Darstellung der Blausäure.

Cyan und Wasserstoff verbinden sich nicht direkt mit einander; die gewöhnlichste Art der Bereitung ist die aus Cyanmetallen, indem man dieselben durch Salzsäure zersetzt. In diesem Falle kann man die Blausäure in wasserfreiem Zustande so gut als in wasserhaltigem darstellen.

Fig. 566.



Um sie wasserfrei zu erhalten, bringt man Cyanqueckſilber in einen kleinen Kolben (Fig. 566) und gießt concentrirte Salzsäure darauf. Der Ballon wird geschlossen durch einen sehr genau passenden Kork mit einer Gasentwicklungsröhre, welche in eine weitere Röhre a b c mündet. In dieser befindet sich zwischen a und b zerkleinerter kohlensaurer Kalk, Marmorbröckel. Die Hälfte der Röhre b c ist dagegen mit geschmolzenem

Chlorcalcium gefüllt. Mit dem Ende dieser graden Röhre verbindet man ne Uförmig gebogene, welche in einer stark erkältenden Mischung steht.

Die Blausäure wird hier durch die Zersetzung der zusammengebrachten äuren und Salze bewerkstelligt. Cyanqueckſilber und Chlorwasserstoffsäure ben Chlorqueckſilber und Cyanwasserstoffsäure.

$$HyCy \text{ und } HCl \text{ zersetzen sich in } HyCl \text{ und } HCy.$$

Die letzte Substanz CyH (Cyanwasserstoff) ist gasförmig und entweicht als solches, durch immer nachkommende Portionen getrieben. Dabei ißt dieses Gas eine Menge Dämpfe und kleine Tröpfchen der Salzsäure it sich, welche das Produkt im höchsten Grade verunreinigen würden. Um ese Säureantheile aufzunehmen, dient der Kalk, der sich sofort mit der äure verbindet, dagegen einen Antheil Kohlensäure entläßt, welche nun it dem Blausäuredampf weiter schreitet.

Der zweite Theil der Röhre abc muß durchzogen werden; hier liegt Chlorcalcium, im höchsten Grade begierig nach Feuchtigkeit. Derselbe nimmt lso die Antheile Wasser, welche aus dem Kolben entwichen waren, sofort f, und entläßt Blausäure und Kohlensäure gut getrocknet.

Diese beiden Säuren müssen von einander geschieden werden. Man nn dieses ganz leicht, indem sie zwar beide Dämpfe von Flüssigkeiten it, doch solchen Flüssigkeiten angehören, deren Kochpunkt sehr weit von ander liegt. Die Hydrocyansäure kocht bei 26 Grad über Null, die ssige Kohlensäure kocht schon bei 90 Grad unter Null, da ist leicht ein unkt gefunden, bei welchem die eine Dampfart flüssig wird, die andere er noch die Spannung von einem halben Dutzend Atmosphären überwinn würde, bevor sie in tropfbaren Zustand überginge. Dies geschieht in r Uförmig gebogenen Röhre, welche in einem großen Gefäß mit Eis d Schnee steht. Da hindurch streichend wird die Blausäure flüssig, inssen die Kohlensäure gasförmig durch die zur Spitze ausgezogene Münng streicht.

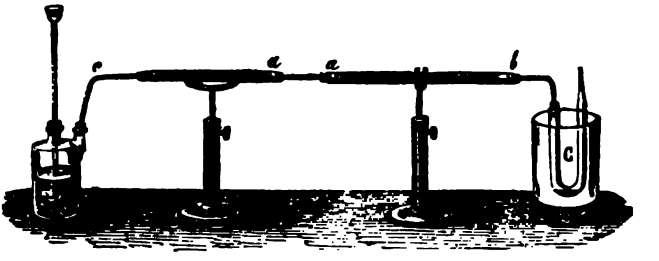
Indessen bei dieser an sich höchst einfachen Erzeugungsart ist doch ein ebelstand nicht zu vermeiden. Die sehr tief temperirte Blausäure war ls Dampf so innig mit der Kohlensäure gemengt, daß sie einen Theil derelben in ihre Masse aufnimmt; es wäre mithin in der Uförmigen Röhre ine Flüssigkeit, welche mit Selterwasser zu vergleichen sein würde, und von elcher man auch die absorbirte Kohlensäure vielleicht auf eben die Weise ntfernen, verjagen könnte; das letztere durch Kochen, das erstere lediglich urch offen stehen lassen. Bekanntlich entweicht aus dem kohlensäurehaltien Wasser, wenn es eine Stunde lang an freier Luft in einem offenen efäße steht, die Kohlensäure beinahe bis auf die letzte Spur, so würde s natürlich mit der Blausäure auch sein wenn — — ja wenn es nicht eben

Blausäure statt Wasser wäre. Wasser siedet bei 100 Grad, Blaus schon bei 26 Grad. Kohlensäure verflüchtigt sich sehr leicht aus stehenden Gefäßen, Blausäure aber noch leichter und es ist erwiesen, die beiden Säuren mit einander das Weite suchen würden.

Auf die gedachte Art bereitet, hat man also kohlensäurehaltige B säure und wenn ein Volumen der ersten im Wasser aufgenommen, de ben schon sehr auffallende Eigenschaften mittheilt, so wäre es wohl mi daß ein Aehnliches an der Blausäure geschehe. Abgesehen aber von Möglichkeiten, kann der Chemiker verlangen, daß sein Produkt rein se darum schlägt man für die Bereitung der concentrirten Blausäure etwas veränderten Weg ein, man bereitet sie auf solche Weise, daß Kohlensäure erzeugt wird.

Der Leser sieht in Fig. 567 zwei solche Röhren neben einander die vorige Figur eine zeigte; ab enthält hier das Cyanqueckſilber, w

Fig. 567.



in der vorigen Figur sich in dem Kolben befand und durch Salzsäur setzt wurde. Diese ist hier ausgeschlossen; man zersetzt dieses Salz, man Schwefelwasserstoffgas (bekanntlich auch eine Säure) darüber hi chen läßt. Dieses Gas wird in der zweihalsigen Flasche aus Sch eisen und darauf gegossener verdünnter Schwefelsäure erzeugt; ma durch die Verdünnung und durch die Größe der Masse, welche ma wendet, es in seiner Gewalt, wie schnell oder wie langsam man das entwickeln will. Aus der einen Mündung wird die erzeugte Säure die Röhre c fortgeführt, indeß die andere Mündung dazu dient, die derliche Schwefelsäure zu dem Schwefeleisen zu bringen.

Die entwickelte Gasart ist reichlich mit Wasserdämpfen gesättigt, müssen entfernt werden; darum läßt man sie zuvörderst über Chlorca streichen, welches sich in der Röhre cd befindet. Die Schwefelwasse säure verändert dieses nicht, denn das Chlor ist ein viel stärkerer S als der Schwefelwasserstoff, aber dieses ist wieder stärker als das

r vielmehr ist die Neigung, die Verwandtschaft des Schwefels zum Queck-
er viel stärker, als die zum Cyan; Schwefelwasserstoff und Cyanqueck-
er zersetzen einander also gegenseitig, Schwefel bildet mit dem Queck-
er ein Schwefelmetall und das Cyan mit dem Wasserstoff der zersetzten
ure eine neue Säure, die Cyanwasserstoffsäure.

Diese hält sich luftförmig, wenn die Temperatur des Laboratoriums
t unter 15 Grad ist und wird in solcher Art durch das nachrückende
s vertrieben und gelangt aus b nach der Uförmig gebogenen Röhre C,
che in einer erkältenden Mischung steht. Hier geht nun die Verdichtung
: sich, die Dämpfe der Säure werden niedergeschlagen und bilden eine
bloſe, sehr bewegliche Flüssigkeit, welche bei 26 Grad über 0 siedet, bei
Grad unter Null zu einem festen Körper wird.

Diese Säure ist so flüchtig, daß ihre eigene Verdunstung bei gewöhn-
en Temperaturen eine Kälte hervorbringt, welche den nicht verdunsteten
st erstarren macht, sie ist mithin viel flüchtiger als Aether. Ihre Dich-
keit ist 0,7, sie wiegt nur 7/10 von dem, was ein gleich großes Volumen
sser wiegt; ihr Dampf dagegen ist beinahe so schwer wie die atmosphä-
he Luft. Diese gleich 1,00 gesetzt, wiegt der Blausäuredampf 0,95.

Sie riecht ganz den Kernen der Pfirsich oder Aprikosen gleich, den
eren Mandeln könnte man eben so gut sagen, nur riechen die erstge-
nten Kerne stärker, geistiger wahrscheinlich, weil sie mehr dieses flüchti-
Stoffes enthalten; sie schmecken auch bitterer als die bitteren Mandeln,
ebenso wie diese angenehmen bitteren Kerne, schmeckt auch die Blau-
re, (welche man natürlich nicht im concentrirten Zustande, sondern sehr
dünnt auf die Zunge nimmt) was im Kirschwasser, Kirschwein u. s. w.,
s im Persico und Marasquino so eigenthümlich lieblich schmeckt, ist die
ausäure. Man kann diese Getränke alle geradezu dadurch bereiten, daß
n zu dem mit Zucker versüßten und mit Gewürzen versetzten Weingeist
tt der oben gedachten Fruchtkerne, einen oder ein paar Tropfen Blau-
re setzt. Die Destillateure wissen dieses nicht, darum bereiten sie ihren
rsico auf die oben angegebene Weise; wenn sie es wüßten, würden sie
leicht die erforderliche Säure nicht bekommen, denn sie ist ein furchtba-
s Gift, aber es wird bereitet und den Gästen gegeben ohne alle Ge-
ssensbisse, besser wohl, ohne daß derjenige, der dieses Gift im Liqueur
theilt, eine Ahnung habe von der Gefahr, welcher er seine Gäste da-
rch aussetzt.

Der Verf. machte von Wien aus eine Spazierfahrt mit drei Herren,
n denen ein Jeder sich beeifert hatte, das Beste mitzunehmen, was er
: sich kannte. Es waren von dem einen Straßburger Pasteten, Schnepfen,
raten mit allem was Pfeffel so drollig schildert, (Pfeffel, poetische

Versuche, Bd. II. S. 190), von dem anderen einige der feinsten ungarischen Weine, von dem dritten Persico von Zara in ein paar Originalflaschen, noch mit dem unverletzten Siegel versehen, also ganz ächt und unverfälscht mitgenommen; als das Köstlichste wurde dieses bis zuletzt aufbewahrt. Die Wirkung, welche ein allerdings nicht mäßiger Genuß des Liqueurs auf den einen der sonst so mäßigen Wiener (man findet dort nicht den zwanzigsten Theil der betrunkenen oder angetrunkenen Leute wie im nördlichen Deutschland) machte, war erschreckend. Es erfolgte eine vollständige Lähmung des ganzen Körpers, so daß man den Tod des Unglücklichen befürchtete. Die Augen wurden ungewöhnlich weit, vor allen Dingen erhielt die Pupille eine Ausdehnung, welche die Iris ganz verschwinden ließ; das Blaue im Auge des Leidenden verlor durch die Vergrößerung des Mittelpunktes, des sogenannten Sterns, seine Farbe ganz, wurde vollständig schwarz, und bei dem weit Aufgerissensein der Lider einen erschreckenden Eindruck machte. Der Kopf bog sich weit nach hinten und das Rückwärtsschreiten, welches bei allen Blausäure-Vergifteten charakteristisch ist, hatte sich zum Staunen der Gesellschaft bald nach dem zweiten oder dritten Gläschen dieses Liqueurs, vorläufig unter allgemeinem Gelächter der Gesellschaft, eingestellt. Man nahm dasselbe nicht für Vergiftung, sondern für Rausch und hatte seinen Jubel darüber und der scheinbar Berauschte wollte zeigen, daß er keineswegs berauscht sei und forderte mehr und lachend gab man ihm mehr um ihn ganz zu decken, natürlich nur um Spaß zu haben. Allein es war ein Spaß, der hier, dreißig oder vierzig Jahre nach Entdeckung der Giftigkeit des Persico, gerade so durch den Tod beschlossen werden konnte, als damals wo diese Entdeckung gemacht wurde.

Man hielt den Mann für betrunken, der vergiftet war; er trug eine vierwöchentliche Lähmung und eine noch viel länger dauernde geistige Schwäche oder Beschränktheit von diesem „Spaße" davon. Die anderen, denen der Wein besser geschmeckt hatte als der Liqueur, litten an solchen Folgen nicht; sie glaubten, sie vermöchten mehr zu ertragen als jene des Giftes hätten sie möglicherweise noch weniger ertragen.

Der Geruch der concentrirten Blausäure schon ist höchst gefährlich. In eben jener berührten Stadt ereignete sich der Fall, daß ein junger exaltirter Künstler sich in eine Dame verliebte, welche zu jener Zeit (182[illegible] unter dem Namen „die schöne Wienerin" bekannt war. Als der arme Mensch erfuhr, daß diese schöne Wienerin ein Modebild, eine Wachspuppe war, wollte er sich vergiften, verschaffte sich unter allerlei Vorwänden (einen kranken Hund zu tödten) von befreundeten Aerzten Recepte, auf die er sich in verschiedenen Apotheken Blausäure geben ließ; er setzte sich in seinem *Wahnsinn* an das Fenster, in welchem die Modepuppe stand, um zu ihr

Füßen zu sterben. Sein besseres Ich erwachte, er fühlte das Lächerliche und Alberne, sich wegen einer Wachspuppe zu vergiften, sagte: Nein, dies soll mir doch nicht begegnen! so verrückt sollen meine Freunde mich nicht finden! und er zerschlug das Fläschchen mit der aus zehn Apotheken aufgesammelten Blausäure auf den Steinen des Pflasters, auf dem er saß und der aufsteigende Dunst tödtete ihn.

Es existirt ein kleiner Roman, welcher diese Geschichte mit all' den Umständen erzählt, welche den armen Menschen zu dem Glauben brachten, die Wachsfigur sei ein lebendes, schönes Weib; die Thatsache an sich ist eine nackte Wahrheit. Ein junger Mann hat sich aus Liebe zu dem Bilde, welches auf dem Stock-im-eisen-Platz unter dem Namen der schönen Wienerin stand und täglich mit neuen Modeartikeln bekleidet wurde, vergiften wollen durch Trinken von Blausäure, war zur Vernunft gekommen und war an dem Versuch, sich aus seinem Wahn aufzuraffen durch den Dunst des Giftes gestorben, dessen er sich entledigen wollte.

Kleine Thiere, Vögel, selbst Tauben und Hühner, sterben durch den bloßen Duft der Blausäure, auch sterben sie von dem Genuß weniger Mandeln. Ein bekanntes Mittel malitiöser Leute, den Besuch der Hühner des Nachbarn los zu werden, ist, zerhackte, bittere Mandeln auszustreuen. Die Vögel, welche davon fressen, und was fressen Hühner, Enten und Gänse nicht, sterben in wenigen Minuten.

Sehr eigenthümlich ist, daß die durch Blausäure vergifteten Thiere rückwärts gehen. Wenn man einem Hunde einige Tropfen auf die Zunge bringt, so bleibt er wie schwindlich zwei Sekunden lang mit gespreizten Beinen stehen, dann schreitet er rückwärts mit allen vier Pfoten fünf bis sechs Schritte, dann fällt er nicht, sondern er wird geworfen, er fällt mit einem solchen Schlage nieder, als habe ein starker Mann ihn aufgehoben und flach hingeworfen, es erfolgt kein Zucken mehr, er ist todt; allein er bleibt weich, wie breiig; der Leichnam wird nicht steif, sondern läßt sich wie weiche Lappen zusammenlegen, was von einer eigenthümlichen Erschlaffung der Muskulatur herrührt.

Die Pupille so vergifteter Thiere erweitert sich solchergestalt, daß man gar keine Iris mehr sieht, ein Kennzeichen für alle Vergiftungen mit narkotischen Substanzen; es scheint dieses von einer totalen Nervenlähmung herzurühren, welche überaus schnell überhand nimmt, das Blut wird wahrscheinlich weniger davon affizirt, es würde auch, wenn es Vergiftung des Blutes wäre (Veränderung der Zusammensetzung desselben) der Tod nicht so schnell erfolgen können. Die Säure müßte erst durch die Verdauungswege in Brei verwandelt, dann durch die Sauggefäße als Milchsaft aus demselben gezogen und nun erst in das Herz gebracht werden; dies alles fordert Zeit,

das ist z. B. der Weg, den das tödtlich wirkende Wurstgift nimmt, daher die davon herrührenden Zufälle immer erst nach einem bis zwei vollen Tagen eintreten, darum denn auch wieder keine Rettung von solcher Vergiftung mehr möglich, weil die Gegenmittel kein Gift mehr im Magen, sondern verdorbenes Blut im Körper vertheilt finden und dieses, bevor sie (die Gegenmittel) ihm nachkommen, längst den Körper zerstört hat.

Die Blausäure in einem schwach verdünnten oder im concentrirten Zustande wirkt so plötzlich, daß Personen, welche sich damit vergifteten, niemals Zeit hatten, das Glas wegzusetzen; es hing entweder in der schlaffen Hand, oder es war zu Boden gefallen. Es scheint eine vollständige Lähmung einzutreten; alle Bewegung hört sogleich auf, nur die unwillkürliche des Pulses nicht, wohl aber die des Herzens, daher strotzen die Blutadern von stark verkohltem Blut, indessen die Pulsadern ganz entleert sind.

Merkwürdig ist auch noch, daß nicht nur das Einathmen und das Trinken der Blausäure tödtet, sondern auch das Benetzen eines geringen Körpertheiles. So bereitete Professor Scharinger in Wien concentrirte Blausäure, brachte einige Tropfen davon auf seinen entblößten Arm und starb kurze Zeit darauf.

Selbst in dem sehr verdünnten Zustande, in welchem sich die Säure in dem Kirschlorbeerwasser befindet, ist sie tödtlich. Fodère erzählt, daß während er seinen Cursus in Turin gemacht, der Bediente und das Kammermädchen einer vornehmen Familie aus einem sorgfältig verschlossenen Schrank, in welchem der Herr des Hauses seine Rossoglios (feine Liqueure aus Zara) bewahrte, eine solche gestohlen, die sie für etwas besonderes Köstliches gehalten, weil sie versiegelt gewesen. Es war Kirschlorbeerwasser. Die Schelme tranken hastig, einer nach dem anderen, mehrere Schluck gleich aus der Flasche; beide starben keine halbe Minute darauf. Bei der Section fanden die gelehrten italienischen Aerzte keine Abnormitäten; deutsche Aerzte hätten die Venen und die rechte Herzhälfte voll Blut, die linke Herzhälfte und die Arterien leer gefunden; deutsche Aerzte hätten auch die Augen groß, offen und lebhaft glänzend gefunden, und hätten wohl auch den lebhaften Bittermandelgeruch, der beim Oeffnen eines durch Blausäure gestorbenen Menschen so stark auftritt, daß er beinahe bis zur Betäubung der Secirenden geht, beobachtet. Die Italiener fanden nichts; was hätten sie auch finden sollen, da die Unglücklichen nicht nach einer vernünftigen Methode gestorben waren, d. h. die drei Hauptmittel italienischer Aerzte, Blutentleerungen, Darmentleerungen und Magenentleerungen nicht angewendet worden waren.

Alle die angeführten Thatsachen zeigen, daß man nicht vorsichtig genug *in dem Gebrauch* dieser Säure sein könne, dagegen muß auf der anderen

e bemerkt werden, daß sie wieder in geringem, nicht tödtlich wirkendem
de keine dauernden bösen Folgen äußert und in noch geringeren
gen, also im Liqueur, im Marzipan, in Confitüren, im Kirschwein ꝛc.
denklich genossen werden kann, was vielleicht von ihrer Flüchtigkeit, so
e sie noch Säure ist, und von ihrer Unbeständigkeit herrührt; sie zer-
sich nämlich nicht nur durch Hülfe anderer Substanzen, sondern ganz
selbst. So gelangt sie also mit dem Magenschleim und der Magen-
e, mit der Galle u. s. w. bald in einen solchen Konflikt, daß, wenn sie
erdünntem Zustande und in geringer Menge genossen wird, sie gar nicht
r als Blausäure vorhanden ist und ihre einzelnen Stoffe, Stickstoff,
le, Wasserstoff haben nichts Schädliches.

Will man verdünnte Blausäure, namentlich solche, die mit Wasser
ünnt ist, bereiten, so verfährt man einfach so, als destillirte man irgend
Flüssigkeit; es handelt sich nur um die erforderlichen Substanzen. In

Fig. 568.

tubulirte Retorte, welche im Sandbade steht, bringt man fünf Theile
gepulvertes Blutlaugensalz und begießt dasselbe mit drei Theilen eng-
er Schwefelsäure, die mit ihrem dreifachen Gewicht Wasser verdünnt ist.

Die Verbindung des Retortenhalses mit der Vorlage geschieht durch
lange Glasröhre, welche innerhalb eines Metallrohres liegt, das zur
ühlung dient. Aus einem Gefäß, welches darüber steht, fließt immer-
Wasser zu, oben fließt das aufsteigende erwärmte ab; die Röhre wird
uf der Temperatur des Wassers in dem großen Gefäß erhalten. Daß
selbst möglichst niedrig sei (etwa durch eingelegte Eisstücke) ist sehr
ntlich.

An das aus dieser Röhre hervorgehende Destillationsrohr fügt man

die tubulirte Vorlage, in welcher etwas Wasser enthalten. Aus dem Tu bulus führt noch ein Rohr in eine zweite Flasche, gleichfalls etwas Wass enthaltend. Es ist eine nicht zu verachtende Vorsichtsmaßregel, indem b etwas zu rascher Destillation leicht mehr Blausäuredampf übergeht, al sofort von dem Wasser der Vorlage absorbirt werden kann; in diesem Fal würden die Dämpfe entweder entweichen oder die Gefäße zersprengen, bei dem entgeht man, sobald die zweite Flasche angewendet wird, welche de etwaigen Ueberschuß an Dämpfen aufnehmen kann.

Die Destillation liefert eine nicht unbeträchtliche Menge der Säure es ist aber wesentlich, daß die Mündung des aus dem Kühlapparat her vorgehenden Rohres so nahe als möglich an die Oberfläche des Wasser komme, damit so viel von der Säure aufgenommen werde und dieses s rasch geschehe als irgend thunlich. Die Destillation kann fortgesetzt wer den bis der Rückstand breiartig wird. Otto erhielt aus 3 Unzen Blu laugensalz, 2 Unzen Schwefelsäure und 6 Unzen Verdünnungswasser d beträchtliche Quantität von 8 Unzen Säure von drei Prozent Inhalt, wa also mehr als einer halben Unze wasserfreier Hydrocyansäure entspricht.

Bei der Bereitung dieser verdünnten Säure zeigt sich eine eigene Er scheinung. An der benetzten Wand der Retorte zieht sich ein zartes, dün nes Häutchen von bläulicher Farbe aufwärts, welches unaufhaltsam em por steigt und sich denn bald in den Hals der Retorte erstreckt und i Folge dessen das Destillat verunreinigt. Man kann diesem Uebel

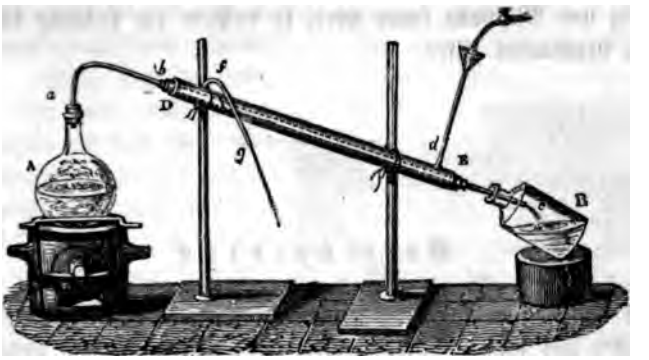
Fig. 569.

stande ausweichen, wenn man die Retorte mit dem Halse aufrecht stellt, wie die Fig. 569 zeigt, zu welcher der Trichter allerdings nur in sofern gehört, als seine Lage andeuten soll, wie es möglich ist, die Wände frei von Benetzung zu halten, indem der Trichter bis in den Körper der Retorte reicht.

Obwohl nun dieses Hülfsmittel ausreicht, so macht es doch in der Regel die Zusammensetzung des Apparats schwieriger, als wenn die Retorte ihre gewöhnliche Stellung hat, und deshalb erscheint es vortheilhafter, bei diesem Experiment die Retorte ganz aufzugeben und statt derselben den Kolben zu wählen; dieser vereinigt die gerade, aufrechte Stellung mit einer regelmäßigen, indessen die aufrechte Stellung der Retorte dieselbe unregelmäßig macht; sie paßt nicht mehr in das Sandbad, nicht auf den Strohkranz, sie ist oval, nicht rund. Die Fig. 570 zeigt die Zusammenstellung, welche der vorigen eigentlich bis auf den Kolben A ganz gleich ist und das Verlangte leistet, denn das Emporsteigen hat nur bis zu dem Pfropfen a statt, von hier führt die Röhre ab durch den Kork einerseits, durch die Abkühlungsvorrichtung DE andererseits und schließlich bis in die Vorlage oder Flasche B, womit

ganze Summe der erforderlichen Gefäße gegeben ist. Der Verschluß Flasche B ist sehr nothwendig, weil sich sonst das Zimmer bald mit

Fig. 570.



urchdämpfen füllen würde und dieser Verschluß macht wieder eine solche ite Flasche, wie sie in Fig. 568 angegeben worden ist, nothwendig.

In der Retorte oder dem Kolben bleibt nach Beendigung der Destilla- ein Rückstand, welcher außer dem durch die Schwefelsäure zersetzten nkalium (welches in schwefelsaures Kali verwandelt und wovon das n in Form der Hydrochansäure abgetrieben worden), auch noch unzer- es Cyankalium und die übrigen Bestandtheile des Blutlaugensalzes ent- . Ueber die Zusammensetzung dieses Rückstandes sind die Gelehrten sehr uneinig, jede anerkannte Autorität hat darüber ihre eigenen An- en.

Die wässrige Blausäure ist von Wasser hinsichtlich der Farbe und chsichtigkeit nicht zu unterscheiden, doch verräth der Bittermandelgeruch sofort. Die Flüssigkeit ist in hohem Grade giftig, man könnte sagen, so wie die concentrirte und ist sie auch eben so schnell wirksam, allein zu gleicher Wirkung erforderliche Quantität ist größer. Ihre Wirkung Säure ist sehr schwach, darum wird sie ja sogar durch die Schwefel- erstoffsäure deplacirt, sie schmeckt auch gar nicht sauer, sondern bitter reagirt auch nur äußerst gering auf blaue Pflanzenfarben; wie leicht ersetzbar sei und daß sie sich von selbst zersetze, haben wir bereits ge- . Metalloxyde zersetzen sie sofort, indem sie das Cyan aufnehmen und it Cyanmetalle bilden, indessen der entweichende Sauerstoff mit dem sserstoff der Hydrochansäure zu Wasser wird.

Eine der merkwürdigsten Eigenschaften, welcher sie auch ihren Namen ankt (s. oben S. 274 ihre Darstellung aus Berlinerblau) ist die: das

die tubulirte Vorlage, in welcher etwas Wasser enthalten. Aus dem T
bulus führt noch ein Rohr in eine zweite Flasche, gleichfalls etwas Was
enthaltend. Es ist eine nicht zu verachtende Vorsichtsmaßregel, indem
etwas zu rascher Destillation leicht mehr Blausäuredampf übergeht, a
sofort von dem Wasser der Vorlage absorbirt werden kann; in diesem Fa
würden die Dämpfe entweder entweichen oder die Gefäße zersprengen, b
dem entgeht man, sobald die zweite Flasche angewendet wird, welche d
etwaigen Ueberschuß an Dämpfen aufnehmen kann.

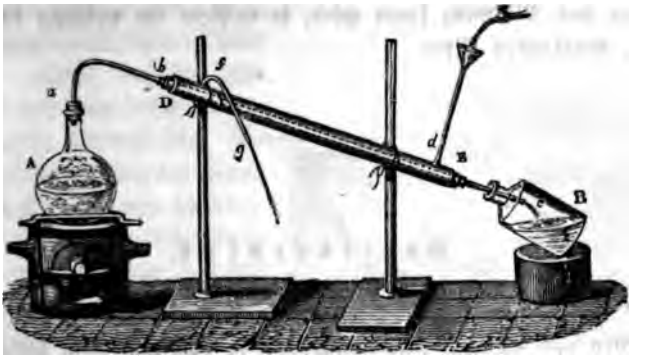
Die Destillation liefert eine nicht unbeträchtliche Menge der Säu
es ist aber wesentlich, daß die Mündung des aus dem Kühlapparat he
vorgehenden Rohres so nahe als möglich an die Oberfläche des Was
komme, damit so viel von der Säure aufgenommen werde und dieses
rasch geschehe als irgend thunlich. Die Destillation kann fortgesetzt we
den bis der Rückstand breiartig wird. Otto erhielt aus 3 Unzen Blu
laugensalz, 2 Unzen Schwefelsäure und 6 Unzen Verdünnungswasser d
beträchtliche Quantität von 8 Unzen Säure von drei Prozent Inhalt, wa
also mehr als einer halben Unze wasserfreier Hydrochansäure entspricht.

Bei der Bereitung dieser verdünnten Säure zeigt sich eine eigene Er
scheinung. An der benetzten Wand der Retorte zieht sich ein zartes, dü
nes Häutchen von bläulicher Farbe aufwärts, welches unaufhaltsam em
por steigt und sich denn bald in den Hals der Retorte erstreckt und i
Folge dessen das Destillat verunreinigt. Man kann diesem Uebe
Fig. 569. stande ausweichen, wenn man die Retorte mit dem Halse aufre
stellt, wie die Fig. 569 zeigt, zu welcher der Trichter allerdin
nur in sofern gehört, als seine Lage andeuten soll, wie es mögli
ist, die Wände frei von Benetzung zu halten, indem der Trich
bis in den Körper der Retorte reicht.

Obwohl nun dieses Hülfsmittel ausreicht, so macht es do
in der Regel die Zusammensetzung des Apparats schwieriger, a
wenn die Retorte ihre gewöhnliche Stellung hat, und desha
erscheint es vortheilhafter, bei diesem Experiment die Retorte ga
aufzugeben und statt derselben den Kolben zu wählen; dieser ve
einigt die gerade, aufrechte Stellung mit einer regelmäßigen, indess
die aufrechte Stellung der Retorte dieselbe unregelmäßig macht; sie pa
nicht mehr in das Sandbad, nicht auf den Strohkranz, sie ist oval, nic
rund. Die Fig. 570 zeigt die Zusammenstellung, welche der vorigen eigen
lich bis auf den Kolben A ganz gleich ist und das Verlangte leistet, de
das Emporsteigen hat nur bis zu dem Pfropfen a statt, von hier füh
die Röhre ab durch den Kork einerseits, durch die Abkühlungsvorrichtu
DE andererseits und schließlich bis in die Vorlage oder Flasche B, wom

ganze Summe der erforderlichen Gefäße gegeben ist. Der Verschluß Flasche B ist sehr nothwendig, weil sich sonst das Zimmer bald mit

Fig. 570.



uredämpfen füllen würde und dieser Verschluß macht wieder eine solche ite Flasche, wie sie in Fig. 568 angegeben worden ist, nothwendig.

In der Retorte oder dem Kolben bleibt nach Beendigung der Destilla- ein Rückstand, welcher außer dem durch die Schwefelsäure zersetzten nkalium (welches in schwefelsaures Kali verwandelt und wovon das n in Form der Hydrocyansäure abgetrieben worden), auch noch unzer- es Cyankalium und die übrigen Bestandtheile des Blutlaugensalzes ent- . Ueber die Zusammensetzung dieses Rückstandes sind die Gelehrten sehr uneinig, jede anerkannte Autorität hat darüber ihre eigenen An- ten.

Die wässrige Blausäure ist von Wasser hinsichtlich der Farbe und rchsichtigkeit nicht zu unterscheiden, doch verräth der Bittermandelgeruch sofort. Die Flüssigkeit ist in hohem Grade giftig, man könnte sagen, n so wie die concentrirte und ist sie auch eben so schnell wirksam, allein zu gleicher Wirkung erforderliche Quantität ist größer. Ihre Wirkung Säure ist sehr schwach, darum wird sie ja sogar durch die Schwefel- serstoffsäure deplacirt, sie schmeckt auch gar nicht sauer, sondern bitter reagirt auch nur äußerst gering auf blaue Pflanzenfarben; wie leicht zersetzbar sei und daß sie sich von selbst zersetze, haben wir bereits ge- . Metalloxyde zersetzen sie sofort, indem sie das Cyan aufnehmen und it Cyanmetalle bilden, indessen der entweichende Sauerstoff mit dem sserstoff der Hydrocyansäure zu Wasser wird.

Eine der merkwürdigsten Eigenschaften, welcher sie auch ihren Namen ankt (s. oben S. 274 ihre Darstellung aus Berlinerblau) ist die: das

Eisen aus seinen Auflösungen mit schöner, blauer Farbe niederzuschlagen. Wenn man zu einer Auflösung von Eisenvitriol, welche längere Zeit an der Luft gestanden hat (wodurch ein Theil des Eisenoxyduls sich in Eisenoxyd verwandelt) Blausäure gießt und hierzu so viel Salzsäure setzt, bis die Lösung und Mischung sauer wird, so entsteht ein prächtig blauer Niederschlag, blausaures Eisen.

Berlinerblau.

Wir müssen hier schon wieder ziemlich weit in das Gebiet der Chemie hineingreifen und gänzlich Unbekanntes, d. h. von uns noch nicht Betrachtetes als wohl bekannt voraussetzen, wenn wir nicht die Besprechung dieses Gegenstandes bis hinter die Betrachtung der Alkalien, der Alkalimetalle und des Eisens verschieben wollen. Allein wir sind mit diesem Uebelstande bereits bekannt, wir haben die Darstellung des ersten Elements nicht unternehmen können, ohne uns mit Braunstein oder Mangansuperoxyd, ohne uns mit Queckfilberoxyd, mit chlorsaurem Kali, mit Schwefelsäure, endlich gar mit dem Feuer, selbst einem chemischen Prozeß, zu welchem wir des Sauerstoffes nicht entrathen können, zu befassen; es ist uns beinahe auf jedem weiteren Schritte so gegangen und es wird uns mit dieser schönen Wissenschaft leider fort und fort so gehen, denn sie ist nicht wie die Mathematik, bei welcher man von den einfachsten Begriffen ausgehen und zu immer zusammengesetzteren gelangen kann in untadelhafter Consequenz; sie fordert auch für die einfachsten Darstellungen so viele Hülfsmittel verschiedenster Art, daß man immerfort genöthigt ist, nach allen Seiten um sich zu greifen.

Gelbes Cyaneisenkalium.

Um Berlinerblau zu machen, müssen wir Cyan, Kalium und Eisen zu Cyaneisenkalium verbinden und dies geschieht auf folgende Weise:

In Fig. 571 ist V eine große Schmelzschale von Gußeisen, welche so gemauert ist, daß die Feuerung des Rostes unten direkt wirkt, dann aber

: Schale in einer höheren Gegend KK ganz umspült und hierauf seit-
rts nach flach liegenden Kanälen ccc verläuft, dazu dienend, um einen
ckenraum zu heizen. Fig. 572 zeigt den Grundriß dieser Feuerung, mit
ichen Buchstaben bezeichnet.

In diese Schale oder diesen
ssel bringt man 100 Theile
ttasche, erhitzt dieselbe zum
hmelzen und trägt dann in klei-
n Portionen (so daß keine Ab-
lung und Erstarrung der Masse
olgt) ein Gemenge von 65 Thei-
Thierkohle und 3 Theilen Eisen
Form von Feilspänen oder von
mmerschlag. Die Mischung
ß unaufhörlich mit großen, eiser-
n Spateln gerührt, durcheinan-
: gearbeitet werden, was eben
ne leichte Arbeit ist, da die Hitze
r groß und die Dampfentwicklung beinahe unerträglich ist; vollends wenn
n statt der Thierkohle einen viel wohlfeileren Stellvertreter derselben
mmt; alle möglichen thierischen Abfälle nämlich, Haare, Klauen, Fell-
d Lederstücke, verdorbenes Fleisch, getrocknetes Blut, Horn, Hufe, nur
ine Knochen. Von diesen thierischen, unverkohlten Stoffen muß man
100 Theilen Pottasche nicht 65,
ndern doppelt so viel als der thie-
schen Kohle, also 130 Theile neh-
en. Es entwickelt sich dabei Sal-
iak in ungeheurer Menge, deshalb
: mit dieser Cyaneisenkalium-Fabri-
tion gewöhnlich eine Salmiakfabrik
rbunden, welche sich der Dämpfe
m größten Theile bemächtigt, den-
ch ist der Geruch so entsetzlich, daß
r die lange Gewohnheit ihn er-
äglich macht, allein was bewirkt diese
icht? gewöhnt sich ja doch auch der
Mediciner während seines Studiums
r Anatomie an den Verwesungsgeruch menschlicher Leichen und der Be-
ohner von Monfaucon bei Paris an den gefallener Thiere, die alle aus
r Stadt dorthin gebracht werden und 20 Millionen Ratten nähren!

Fig. 571.

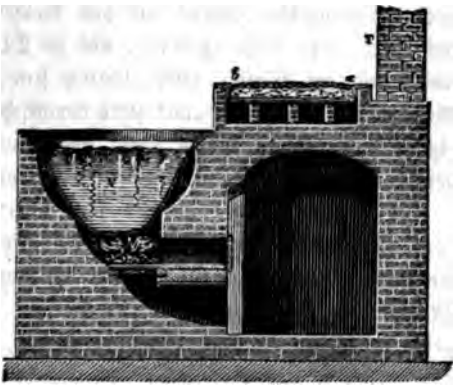
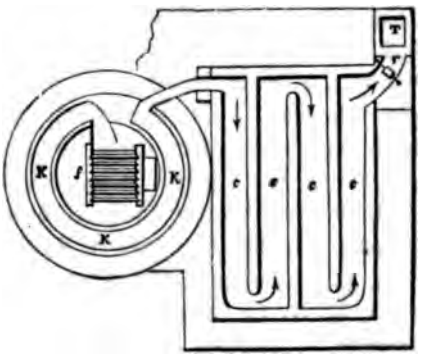


Fig. 572.



Was hier in dem Kessel nach Einbringung all' der erforderlichen Materialien befindlich, heißt die Schmelze. Nach dem Erkalten wird dieselbe aus dem Kessel in große Bottiche gebracht und mit heißem Wasser ausgelaugt und diese Lauge läßt man nach und nach verdunsten und krystallisiren. Wenn dieses langsam geschieht, bilden sich sehr schöne, große Krystalle von hoch citronengelber Farbe, die von vierseitiger Säulenform mit abgestumpften Ecken, sehr leicht spaltbar, bis zu Blättchen die sich biegen lassen, sehr weich und im Wasser leicht löslich sind; deshalb das Reinigen, das Abscheiden von anderen damit stets vermischten Salzen durchaus keine Schwierigkeit hat. Wird dieses Salz aus seiner wässrigen Lösung durch Weingeist gefällt, so krystallisirt es in glänzenden hochgelben Blättchen.

Dieses Salz ist, obschon sein bitterer Geschmack das Cyan verräth, doch nicht giftig und es wird sogar in der Medizin angewendet, da es jedoch die sämmtlichen Bedingungen zur Bildung der Blausäure enthält und im Magen ein eigenthümlicher Mischungs- und Entmischungsprozeß vor sich geht, so scheint es doch immer gerathen, damit behutsam umzugehen.

Rothes Cyaneisenkalium.

Aus dem gelben Cyaneisenkalium läßt sich sehr leicht rothes machen. Man löst das gelbe Salz in Wasser auf und leitet durch die Lösung Chlorgas unter stetem Umrühren so lange, bis eine von der Lösung genommene Probe nicht mehr in der gewohnten Weise auf Eisenoxydsalze wirkt. Von einem solchen oder von Eisenchlorid macht man zu diesem Behufe eine äußerst verdünnte Lösung und wenn aus dieser das aufgelöste Eisen nicht mehr mit blauer Farbe gefällt wird, sondern einen braunen Niederschlag liefert, so ist die erforderliche Umwandlung geschehen. Ist dieser Zielpunkt erreicht, so hört man mit der ferneren Zuleitung von Chlorgas auf, bringt die Lösung zum schnellen Verdampfen, (wobei man ihr ein wenig Kalilauge zusetzt), filtrirt sie dann und läßt sie erkalten und krystallisiren; um sie vollkommen zu reinigen, löst man die Krystalle nochmals auf und krystallisirt sie wieder.

Die Operation, welche gemacht worden, hat dem aufgelöst gewesenen Blutlaugensalz (Cyaneisenkalium) ein Viertheil seines Kaliumgehaltes genommen, indem das Chlor, welches man in die Lösung leitete, sich damit

rband. Dadurch ist Cyan in Freiheit gesetzt und dieses frei gewordene yan verbindet sich nun mit dem gelben Cyaneisenkalium (Cyanür) und acht dasselbe zum rothen Cyaneisenkalium (zu einem Cyanid.)

Dieses rothe Blutlaugensalz krystallisirt in sehr schönen, gelbrothen, änzenden Prismen, oder in Tafeln von dunklerer Farbe. Die Krystalle nd wasserfrei, beim Erhitzen knistern sie wie Kochsalz und zersetzen sich s Cyangas, Stickgas und einen Rückstand von sehr mannichfaltigem Inalt. Die festen Zersetzungsprodukte sind nämlich Kaliumeisencyanür, Cyan alium, etwas Kohlenstoffeisen und Berlinerblau. Im Wasser ist es leicht slich; Weingeist fällt es daraus, obschon es in demselben nicht ganz unslich ist.

Bereitung des Berlinerblau.

Wir haben oben, S. 275 bereits die nöthigen Andeutungen über die Geschichte dieses wichtigen Farbenmaterials gegeben, es dürfte nun noch hinzugefügt werden, daß diese Geschichte ein lehrreiches Beispiel für die Langsamkeit der Verbreitung, selbst der nützlichsten Erfindungen, giebt. Wenn irgend Jemand ein neues Gericht für die Gourmands erfände, z. B. eine Pastete, nicht von Gänseleber*n*, sondern von Krebsleber*n*, gewiß etwas Neues und sehr Feines! (der Verf. wahrt sich hiermit ausdrücklich das Prioritätsrecht an dem erhabenen Gedanken, ohne jedoch irgend einem Koch eines Kaisers oder eines Privatmannes an der Benutzung dieser großen Idee hindern zu wollen), so dürfte es in kürzerer Zeit eine Verbreitung finden in all' den Kreisen, die überhaupt empfänglich für diesen Gegenstand sind, als eine technische Erfindung in ihren Kreisen.

So auch mit dem Berlinerblau, welches 1703 durch Diesbach und Dippel erfunden wurde und 1803 es noch zu nichts Besserem gebracht hatte, als das Vorhemdchen eines Klempnergesellen, wenn er Sonntags

— — — „nach Burgdorf geht und hinter drein
„Die schönsten Mädchen und das beste Bier
„Und Händel von der ersten Sorte"

recht niederträchtig blau zu färben, was für weiß, „perlweiß" gelten sollte. Es hieß dieses Berlinerblau noch ein dutzend Jahre später vorzugsweise „Waschblau," bis endlich sich die Technik desselben bemächtigte und es

als „Kaliblau" zum Färben der Zeuge anwandte. Bis jetzt ist noch keine schönere Farbe dieser Art gefunden worden; alle jene Pflanzentinkturen, vom Indigo bis zum Blauholz und der Liguſterbeere, halten gar keinen Vergleich mit dem Berlinerblau, welches in ſeinen kräftigſten Dinten nur in dem Ultramarin einen Nebenbuhler findet.

Das Berlinerblau wird aus den vorhin berührten Subſtanzen, aus dem rothen oder dem gelben Blutlaugenſalz gemacht, es geſchieht auf folgende Weiſe: Eiſenvitriol, welcher vorher calcinirt worden, dann in Waſſer aufgelöſt, wird nun mit Alaun verſetzt und dieſe Auflöſung mit Blutlaugenſalz, welches gleichfalls in Waſſer gelöſt war, niedergeſchlagen. Der Alaunzuſatz iſt keineswegs deswegen gegeben, um, wie häufig angenommen, das Gewicht des Präparats zu vermehren, indem die aus dem Alaun niederfallende Thonerde ſich allerdings dem Berlinerblau beimiſcht, ſondern um zu verhindern, daß freies Eiſenoxyd das Berlinerblau verunreinige, verderbe, es würde dadurch grünlich werden.

Statt des Alaunes ſetzt man, um dieſes Grünwerden zu verhüten, eine verdünnte Säure zu, und erhält gerade auf dieſe Weiſe das ſchönſte, dunkelſte Berlinerblau, was in der Jagd der Deutſchen nach fremden Namen ſich in Pariſerblau verwandelt hat oder auch zu Engliſchblau geworden iſt, wiewohl es immer dieſelbe Zuſammenſetzung hat, nämlich Eiſenoxydoxydul mit Blutlaugenſalz gefällt.

Das Verfahren, welches hier angegeben worden, giebt einen höchſt lockeren, umfangreichen Niederſchlag, den man wiederholt mit Waſſer auswäſcht und auf weißem Papier leicht trocknet, wobei derſelbe ſich ſehr zuſammenzieht und verdichtet. Da dieſes Berlinerblau jedoch ſo feſt an dem Papier haftet, als wäre es darauf geleimt, und beim Abnehmen immer Stücken aus dem Papier mitgeriſſen werden, ſo wartet man natürlich den Zeitpunkt der vollſtändigen Trockenheit gar nicht ab, ſondern man nimmt die Maſſe fort, ſo lange ſie ſich, wenn ſchon compact und zuſammenhängend geworden, leicht löſen läßt, und trocknet ſie auf Porzellan oder Glastafeln fertig.

Das ſo gewonnene Berlinerblau iſt eine tiefblaue Subſtanz mit dem Anflug von Kupferglanz, der bei dem beſten Indigo vorkommt. Die Maſſe iſt ziemlich hart und bricht mit muſchelförmiger Aushöhlung der Bruchſtelle an welcher keine Spur von erdiger Beſchaffenheit ſichtbar iſt, (eine ſolche iſt ein Zeichen von Verfälſchung) aber eben ſo wenig hat dieſe Maſſe etwas Kryſtalliſches. Zerrieben giebt ſie ein ſehr dunkelblaues Pulver; ſie iſt ſehr begierig nach Feuchtigkeit, ſo daß ſie dieſelbe ſelbſt aus anſcheinend trockner Luft anzieht. Erwärmt man etwas davon in einem Gläschen mit

erband. Dadurch ist Cyan in Freiheit gesetzt und dieses frei gewordene yan verbindet sich nun mit dem gelben Cyaneisenkalium (Cyanür) und acht dasselbe zum rothen Cyaneisenkalium (zu einem Cyanid.)

Dieses rothe Blutlaugensalz krystallisirt in sehr schönen, gelbrothen, länzenden Prismen, oder in Tafeln von dunklerer Farbe. Die Krystalle nd wasserfrei, beim Erhitzen knistern sie wie Kochsalz und zersetzen sich n Cyangas, Stickgas und einen Rückstand von sehr mannichfaltigem Inalt. Die festen Zersetzungsprodukte sind nämlich Kaliumeisencyanür, Cyanalium, etwas Kohlenstoffeisen und Berlinerblau. Im Wasser ist es leicht löslich; Weingeist fällt es daraus, obschon es in demselben nicht ganz unlöslich ist.

Bereitung des Berlinerblau.

Wir haben oben, S. 275 bereits die nöthigen Andeutungen über die Geschichte dieses wichtigen Farbenmaterials gegeben, es dürfte nur noch hinzugefügt werden, daß diese Geschichte ein lehrreiches Beispiel für die Langsamkeit der Verbreitung, selbst der nützlichsten Erfindungen, giebt. Wenn irgend Jemand ein neues Gericht für die Gourmands erfände, z. B. eine Pastete, nicht von Gänselebern, sondern von Krebslebern, gewiß etwas Neues und sehr Feines! (der Verf. wahrt sich hiermit ausdrücklich das Prioritätsrecht an dem erhabenen Gedanken, ohne jedoch irgend einem Koch eines Kaisers oder eines Privatmannes an der Benutzung dieser großen Idee hindern zu wollen), so dürfte es in kürzerer Zeit eine Verbreitung finden in all' den Kreisen, die überhaupt empfänglich für diesen Gegenstand sind, als eine technische Erfindung in ihren Kreisen.

So auch mit dem Berlinerblau, welches 1703 durch Conr. Dippel erfunden wurde und 1803 es noch zu nichts Besserem gebracht hatte, als das Vorhemdchen eines Klempnergesellen, wenn er Sonntags

— — — „nach Burgdorf geht und findet dort
„Die schönsten Mädchen und das beste Bier
„Und Händel von der ersten Sorte"

recht niederträchtig blau zu färben, was für weiß, „perlweiß" gelten sollte. Es hieß dieses Berlinerblau noch ein dutzend Jahre später vorzugsweise „Waschblau," bis endlich sich die Technik desselben bemächtigte und es

als „Kaliblau" zum Färben der Zeuge anwandte. Bis jetzt ist noch keine schönere Farbe dieser Art gefunden worden; alle jene Pflanzentinkturen, vom Indigo bis zum Blauholz und der Ligusterbeere, halten gar keinen Vergleich mit dem Berlinerblau, welches in seinen kräftigsten Tinten nur in dem Ultramarin einen Nebenbuhler findet.

Das Berlinerblau wird aus den vorhin berührten Substanzen, aus dem rothen oder dem gelben Blutlaugensalz gemacht, es geschieht auf folgende Weise: Eisenvitriol, welcher vorher calcinirt worden, dann in Wasser aufgelöst, wird nun mit Alaun versetzt und diese Auflösung mit Blutlaugensalz, welches gleichfalls in Wasser gelöst war, niedergeschlagen. Der Alaunzusatz ist keineswegs deswegen gegeben, um, wie häufig angenommen, das Gewicht des Präparats zu vermehren, indem die aus dem Alaun niederfallende Thonerde sich allerdings dem Berlinerblau beimischt, sondern um zu verhindern, daß freies Eisenoxyd das Berlinerblau verunreinige, verderbe, es würde dadurch grünlich werden.

Statt des Alaunes setzt man, um dieses Grünwerden zu verhüten, eine verdünnte Säure zu, und erhält gerade auf diese Weise das schönste, dunkelste Berlinerblau, was in der Jagd der Deutschen nach fremden Namen sich in Pariserblau verwandelt hat oder auch zu Englischblau geworden ist, wiewohl es immer dieselbe Zusammensetzung hat, nämlich Eisenoxyduloxyd mit Blutlaugensalz gefällt.

Das Verfahren, welches hier angegeben worden, giebt einen höchst lockeren, umfangreichen Niederschlag, den man wiederholt mit Wasser auswäscht und auf weißem Papier leicht trocknet, wobei derselbe sich sehr zusammenzieht und verdichtet. Da dieses Berlinerblau jedoch so fest an dem Papier haftet, als wäre es darauf geleimt, und beim Abnehmen immer Stücken aus dem Papier mitgerissen werden, so wartet man natürlich den Zeitpunkt der vollständigen Trockenheit gar nicht ab, sondern man nimmt die Masse fort, so lange sie sich, wenn schon compact und zusammenhängend geworden, leicht lösen läßt, und trocknet sie auf Porzellan oder Glastafeln fertig.

Das so gewonnene Berlinerblau ist eine tiefblaue Substanz mit dem Anflug von Kupferglanz, der bei dem besten Indigo vorkommt. Die Masse ist ziemlich hart und bricht mit muschelförmiger Aushöhlung der Bruchstelle an welcher keine Spur von erdiger Beschaffenheit sichtbar ist, (eine solche ist ein Zeichen von Verfälschung) aber eben so wenig hat diese Masse etwas Krystallisches. Zerrieben giebt sie ein sehr dunkelblaues Pulver; sie ist sehr begierig nach Feuchtigkeit, so daß sie dieselbe selbst aus anscheinend trockner Luft anzieht. Erwärmt man etwas davon in einem Gläschen mit

: Mündung, so zeigt sich gleich anfangs in der Gegend dieser Mündung feuchter Niederschlag, das durch die Erwärmung verjagte Wasser. ierfrei erhält man dasselbe erst bei einer Erhitzung auf 250 Grad C. t beginnt aber auch die Zersetzung, weil ein Antheil Wasser zur Existenz lben erforderlich ist.

Die schlechteren Sorten des Berlinerblau sind verfälscht mit Kreide, s oder Stärkemehl. Eine grünliche Färbung deutet auf Verunreini- , mit Eisenoxyd; eine schmutzig schwärzlich-blaue auf Schwefeleisen; die älschung mit Kreide entdeckt man durch Uebergießen mit einer Säure, welcher dann ein Aufbrausen stattfindet. Stärkemehl entdeckt man h Kochen einer Quantität des Präparats mit etwas Wasser, dasselbe) durch die Stärke kleistrig.

Das gute, fehlerfreie, unverfälschte Berlinerblau ist unlöslich in sser, Alkohol, Aether, Oelen und verdünnten Säuren, gleichviel ob in Kälte oder in der Wärme; verdünnte Säuren aber zersetzen dasselbe. ge an der Luft stehend, beginnt gleichfalls eine Zersetzung, indem das Eisen- dul sich durch den Sauerstoff der Luft in Oxyd verwandelt, wodurch es eine nliche Färbung erhält. Gut getrocknet entzündet das reine Berlinerblau bei geringer Erhitzung und verbrennt wie Zunder; hat man Berliner- u in einen bedeckten Platin- oder Porzellantiegel bis zur Verkohlung itzt und bringt man den kohligen Rückstand an die Luft, so entzündet er) von selbst.

Seine Neigung Feuchtigkeit anzuziehen, macht, daß es an den Lippen r der Zunge haftet, was ein Kennzeichen seiner Trockenheit und guten schaffenheit ist. Es färbt auf Papier leicht ab und zeigt eine feurige, ue Farbe mit dem röthlichen Schein des besten Ultramarin und giebt rk aus, d. h. färbt viel. Eine dahin gehörige Probe ist, verschiedene der ıflichen Sorten in genau bestimmten Quantitäten mit Bleiweiß abzurei- ı und zu sehen, welches am reichsten ist. Wenn man z. B. ein Loth leiweiß, mit einem halben Quentchen verreibt, und ein anderes Loth Blei- iß mit eben so viel Berlinerblau von einer anderen Sorte, so wird das- ige das bessere sein, welches dem Bleiweiß den dunkelsten Ton mitge- eilt hat.

In Dingler's polytechnischem Journal, Bd. 61, sind Verhältnisse r Darstellung des Berlinerblau angegeben, die wir hier wieder anführen ollen. 80 Theile Eisenvitriol sollen mit 109 Theile Blutlaugensalz ver- ischt und die beiden Lösungen sich selbst mehrere Tage überlassen werden. er bei der Mischung sich sofort bildende Niederschlag setzt sich indessen ; das oben stehende Wasser läßt man abfließen, der breiartige Rückstand

wird nun mit 51 Theilen Salpetersäure von 27 Grad R. zusammengerührt und zum Kochen gebracht. Nachdem dieses einige Minuten angehalten, nimmt man die Substanz vom Feuer und setzt ihr 16 Theile concentrirte Schwefelsäure zu. So läßt man alles mehrere Tage stehen, dann wird das Flüssige entfernt, der Rückstand mehrere Male mit Wasser ausgewaschen dann nach vorherigem Abtropfen zwischen Fließpapier gepreßt und in viereckige Stücke geschnitten, getrocknet.

Geschieht dies letztere langsam und an der Luft, so sind die Stücke weich und zerreiblich und vertheilen sich im Wasser sehr leicht (sie lösen sich nicht auf, sondern sie schweben darin und würden mit der Zeit zu Boden sinken; das Bläuen der Wäsche beruht darauf, daß man zu solchem leicht vertheilbaren Berlinerblau ein Bindemittel bringt, einen sehr dünnen Stärkekleister, mit welchem das leicht vertheilte Präparat auf der Wäsche haftet). Wenn man aber nicht Waschblau, sondern Färberblau haben will, so trocknet man das Berlinerblau, nachdem es lufttrocken geworden, bei einer Temperatur von 80 bis 90 Grad C. und erhält dann ein sehr schönes dunkles Produkt, welches den Kupferglanz hat, der es zu „Pariserblau" macht.

Bei der Darstellung dieses wichtigen Produktes ist höchste Reinheit der Materialien erforderlich, weil ohne Erfüllung dieser Bedingung nur eine schlechte Farbe erzielt wird. Besonders muß der Eisenvitriol ganz kupferfrei sein; da dieses mit dem käuflichen Vitriol nicht der Fall ist, so muß man das Kupfer daraus abscheiden und dieses geschieht, indem man die Lösung kocht und metallisches Eisen hineinhängt, blanke Ketten von Eisen und Aehnliches. Auf diesem Eisen schlägt sich alles in dem Eisenvitriol enthaltene Kupfer nieder und man erhält reines schwefelsaures Eisenoxydul.

Das Auswaschen des Berlinerblaues muß mit reinem Wasser geschehen, so vollkommen weiches und von allen Beimischungen freies Wasser wie das der Spree oberhalb Berlin (unterhalb der Stadt ist es nicht mehr Wasser, sondern ein Gemenge aller möglichen Haushaltungs- und Fabrikabgänge mit Wasser) ist vollkommen anwendbar, es kann fast als destillirtes Wasser angesehen werden, nicht so mit dem Brunnenwasser, welches in der Regel kohlensauren Kalk enthält; derselbe, eine alkalische Erde, wirkt wie ein Alkali, er scheidet Eisenoxyd aus, wodurch das Berlinerblau eine unschöne Farbe erhält.

In früheren Zeiten, bevor man das Blutlaugensalz fabrikmäßig darstellte, nahm man die Lauge, aus welcher es krystallisirt, die Blutlauge, so genannt, weil sie in der Regel durch getrocknetes Blut, das man mit

m Kali mischte, gewonnen wurde, zur Fällung des Eisenvitriols. In olge dessen gingen natürlich alle Unreinigkeiten, welche die Lauge enthielt, den Niederschlag mit über und man bekam ein sehr schlechtes Produkt; es Verfahren hat man gegenwärtig ganz aufgegeben.

Lösliches Berlinerblau.

Das bisher beschriebene und auf die angegebene Weise bereitete Berlinerblau ist unlöslich und wird dadurch gewissermaßen charakterisirt; es läßt sich aber auch ein *lösliches* Berlinerblau darstellen, welches von einem ersten äußerlich gar nicht zu unterscheiden ist und welches auch seinen Werth hat.

Eine Auflösung eines Eisensalzes fällt man mit gelbem Blutlaugensalz in solcher Weise, daß dieses letztere in dem Grade überschüssig vorhanden ist, daß ein Antheil desselben unzersetzt bleibt. Auch hier erhält man Berlinerblau und dasselbe scheidet sich durch langsame Ablagerung aus und wird nach dem Abgießen der Flüssigkeit, auf dem Filtrum ganz von derselben geschieden.

In der Flüssigkeit sowohl, als in dem damit durchzogenen blauen Niederschlag ist das ungefällte Salz noch vorhanden und dieses muß ausgewaschen werden; sobald dieses bis zu einem gewissen Grade geschehen ist, beginnt das Berlinerblau sich zu lösen. Fährt man mit der Mischung fort, so giebt es eine höchst kräftige, intensiv blaue Lösung; man thut dies jedoch nicht, sondern man hört mit der Mischung auf, sobald sich das Wasser blau zu färben beginnt.

Der Niederschlag wird nun getrocknet und dann behandelt wie das andere Berlinerblau und ist dann von demselben nicht zu unterscheiden; aber seine Löslichkeit hat es behalten und kann in jedem Augenblick wieder in Wasser aufgelöst werden. Aus dieser Flüssigkeit wird es sowohl durch Alkohol als auch durch verschiedene Salze niedergeschlagen; sobald man aber aus dem Niederschlag die Substanzen entfernt, den Alkohol oder das Salz auswäscht, so ist auch die vollständige Löslichkeit wieder da.

Es giebt noch ein lösliches Berlinerblau, das man auf eine andere Art erhält. Wenn man zu der Lösung eines Eisenoxydulsalzes gelbes Blutlaugensalz bringt, so entsteht ein *weißer* Niederschlag. Wenn man denselben auswäscht oder feucht der Luft aussetzt, so färbt er sich allmählig

blau durch Einwirkung des Sauerstoffes der Luft. So lange das Waschwasser noch Salze enthält, bleibt dieser Niederschlag ungelöst; wenn aber die Salze entfernt sind, ist er im Wasser wieder vollständig löslich und kann auch gleich dem vorhin beschriebenen aus dieser Lösung durch Salze gefällt werden, nicht aber durch Alkohol, wodurch dieses lösliche Berlinerblau von jenem löslichen Blau sehr gut sich unterscheidet. Berzelius, der eins wie das andere untersucht hat, nennt das letztere basisches Berlinerblau und sagt, es sei eine Verbindung des gewöhnlichen Berlinerblaus mit Eisenoxyd zu gleichen Aequivalenten, daher der Namen basisches ganz gerechtfertigt, denn die Base, das Eisenoxyd, ist hier dem Cyan gegenüber, vorwaltend.

Dieses lösliche Berlinerblau hat einen geringeren technischen Wert als das andere; braucht man dasselbe nämlich, wie es häufig geschieht zum Blauen der Wäsche, so wird dasselbe, da es in einer Auflösung mit der Leinwandfaser verbunden war, nicht so leicht ausgewaschen als das andere, welches mit der Stärke leicht hinweggespült wird. Das Berlinerblau, nun wiederholt benetzt und wieder der Luft ausgesetzt beim Trocknen der Wäsche, wird oxydirt und die Leinwand dadurch unangenehm grünlich, deshalb ist das unlösliche Blau vorzuziehen. Dieses aber wie das lösliche sind beide gleich brauchbar zu blauer Dinte oder Tusche; sie lassen sich beide nämlich in Oxalsäure lösen und geben mit dieser eine sehr schön sich scharf markirende Farbe, welche sich mit der Feder wie mit dem Pinsel auf Papier übertragen läßt.

Färben mit Berlinerblau.

Es hat sich ein eigener Zweig der Färbekunst für dieses sogenannte Kaliblau gebildet, die Indigofärberei sondert sich gewöhnlich davon ab. Man kann das Berlinerblau auf Leinen, Baumwolle, Wolle oder Seide bringen und die Farbe hält gegen Säuren sich sehr gut, jedoch nur schlecht gegen Seife und gar nicht gegen Alkalien, deshalb man auch weniger für baumwollene und für leinene, der Wäsche unterworfene, als für wollene und seidene Zeuge davon Gebrauch macht, welche letzteren namentlich besonders schöne Farben annehmen.

In der Regel wird der Farbestoff nicht fertig gemacht, sondern es

auf dem Zeuge zusammengesetzt. Für Wollen- und Baumwollenzeuge kocht man Blauholz, mit einem Achttheil seines Gewichts Galläpfel versetzt, gehörig durch, seihet den Absud durch ein Filtrum, versetzt ihn mit Wasser, setzt der Flüssigkeit Alaun, Weinstein und Eisenvitriol in gleichen Theilen, allein der ganzen Mengung mehr oder weniger zu, je nach der Schattirung, welche man haben will.

Die Substanzen werden vorher in heißem Wasser gelöst, mit dem Blauholzabsud gemischt, bis zum Kochen erhitzt und dann wird das zuvor sorgfältig gereinigte und gebeizte Zeug wohl durchnäßt in die Farbe gebracht, darin vielfältig durchgerührt und eine Viertelstunde lang gekocht.

Nach dieser Vorbereitung wird das Zeug gelüftet und gut ausgewaschen, dann aber in eine warme Auflösung von Blutlaugensalz gebracht, welche mit einem wenig Schwefelsäure oder Salzsäure (etwa ein Sechszigtheil dessen, was man im Wasser zur Lösung des Blutlaugensalzes gebracht hat) angesäuert worden.

In dieser Lauge wird das vorher in dem eisenhaltigen Blauholzabsud gefärbte Zeug wiederholt durchgenommen, bis man die verlangte Schattirung erreicht hat, welches natürlich von der Länge der Zeit und der Stärke der Lösung abhängt.

Für Baumwollen- und Leinenzeuge verfährt man anders. 2½ Theile concentrirte Schwefelsäure und eben so viel concentrirte Salpetersäure werden mit dem doppelten Gewicht an Wasser verdünnt (also 5 Theile dieses Säuregemisches mit 10 Theilen Wasser). Unter fortwährendem Umrühren bringt man nach und nach 14 Gewichtstheile Eisenvitriol hinzu, welche sich unter Entwicklung salpetrigsaurer Dämpfe auflösen. Wenn die Entwicklung dieser Dämpfe nachzulassen beginnt, so wird dieselbe wieder dadurch verstärkt, daß man die Lösung erwärmt, diese allmählig bis zur Siedehitze steigert und nicht früher damit aufhört, als bis sich gar keine rothen Wolken mehr zeigen.

Gleichzeitig erwärmt man in einem anderen Gefäß 4 Theile Wasser mit 2½ Theilen concentrirter Schwefelsäure, löst darin sechs Theile rohen Weinstein auf, und wenn die Lösung vollständig geworden, vermischt man beide Flüssigkeiten noch heiß mit einander, rührt sie wohl durch, gießt so viel Wasser zu bis das specifische Gewicht nur noch 1,33 ist, läßt sie darauf einige Tage in vollständiger Ruhe, damit sie sich setze und kläre, gießt sie nun ab und bewahrt sie zum Gebrauch.

Dies ist die für alle Berlinerblau-Färbereien nöthige Eisenbeize; in diesem Falle ist sie eine „weinsteinschwefelsaure Eisenoxydbeize.

Bei dem Färben füllt man das zu benutzende Gefäß mit dieser Beize bis auf ein Drittel *an und gießt die* anderen zwei Drittheile mit Wasser

voll. Hierin wird das zu färbende Leinen- oder Baumwollenzeug durchgenommen, bis es eine der verlangten Färbung entsprechen Schattirung hat. Das Zeug wird nun ausgewunden, dann naß Tisch gelegt und erst auf einer, dann auf der anderen Seite mi gestrichen, so daß sich die nach dem Winden ungleich vertheilte wieder überall gleich vertheilt zeigt, hierauf getrocknet, nach dem in Flußwasser gewaschen und nun in eine Auflösung von Chanei gebracht, welcher man Schwefelsäure zusetzt, in dem Verhältniß Prozent des gebrauchten Wassers.

In dieser Lösung wird das vorher in der Eisenbeize gewe gerührt, geschält, gewaschen, durchgenommen. Die Färber hab verschiedene Benennungen, Kunstausdrücke; sie sagen in der R was sie sagen sollen. Das Zeug wird durch die Flüssigkeit gezo mals durchgezogen und so wiederholt, bald mit der Auflösung, der atmosphärischen Luft in Berührung gebracht. Das so behan erhält alsbald eine sehr schöne Färbung, wird dann in Flußwas waschen und bietet das Schönste dar, was auf Leinwand und W erzeugt werden kann.

Seidenzeuge durch Berlinerblau zu färben, wendet man die welche so eben beschrieben worden, die weinsteinschwefelsaure Ei beize. Das durch sorgfältiges Waschen mit Seife wohl gereinigt Entfernung der Seife wiederholt gespülte Seidenzeug wird naß in gelegt und darin nach der Tiefe der Schattirung längere oder kü belassen, dann ausgewunden, geklopft, in Flußwasser gewaschen in eine sehr gesättigte Auflösung von weißer Seife gebracht. A Pfund des Seidenzeuges wird ein Pfund Seife genommen und wird beinahe kochend angewendet. Man taucht das Zeug in die bewegt es darin, zieht es heraus um es ablaufen zu lassen, taud nochmals ein und läßt es wieder ablaufen und wiederholt die fünf Male.

Ist dies geschehen, so beginnt das Spülen, Waschen in rei wasser, Klopfen u. s. w. wieder und wird so lange fortgesetzt, bi laufende Wasser eine Auflösung von Blutlaugensalz nicht mehr fi kommt es in das Blaubad.

Dieses wird so bereitet, daß man für 12 Theile Seidenzeu Blutlaugensalz in Wasser auflöst und dazu 2 Theile Salzsäur spezifischem Gewichte setzt. Mit dieser Lösung wird ein Gefäß vo Holz (nicht Eichen- oder Buchenholz, welche Gerbestoff enthalten Drittel angefüllt, um Raum zur Bewegung des Zeuges darin In diese wohl durchgerührte, gleichmäßig gewordene Lösung, u

bis auf 60 Grad erhitzt hat, wird das Zeug gebracht, darin gekehrt und gewendet, hin und her genommen, so daß jedes Stück frei durch die Flüssigkeit läuft.

Wenn dies einige Minuten gewährt hat und die Stoffe haben eine gleichmäßige Farbe, so nimmt man sie heraus, wäscht, klopft und spült und klopft sie wiederholt und setzt sie der Luft aus. Hier entwickelt sich die Farbe erst schön und schöner, die Luft hat den größten Einfluß darauf, natürlich im nassen Zustande noch mehr als im trocknen, daher man die Zeuge wiederholt in Flußwasser bringt, um diese Einwirkung zu befördern.

Die so erhaltene Färbung ist schöner, lebhafter und zugleich wohlfeiler als jede andere. Die Indigofärbung duldet damit gar keinen Vergleich, so wenig schön ist sie.

Fernere Betrachtung der Blausäure.

Das Verhalten der Blausäure gegen andere Metalloxyde ist weniger technisch ausgebeutet, doch ist vielleicht nicht uninteressant, daß man durch eine Auflösung von blausaurem Eisenkali (eben derjenigen, welche mit Eisen das Berlinerblau giebt) viele andere Metalloxyde in ihren Lösungen erkennen und auffinden kann.

Arsenik, Blei, Cadmium, Cer, Mangan, Queckſilber, Silber, Zink und Zinn geben einen weißen Niederschlag; Wismuth giebt gelblich-weiß und Zirkonerde hellgelb. Der Niederschlag des Nickels ist hellgrün, ein wenig dunkler der des Chromoxyduls, dem Grasgrün noch näher wird der Niederschlag einer Kobaltlösung und Titanoxydul erscheint pistaciengrün. Titansäure und Uran wird durch das blausaure Eisenkali braunroth niedergeschlagen, Molybdän dunkelbraun, Palladium erscheint gelbbraun.

Mit Antimon, Tellur, Wolfram, Platin, Rhodium und Osmium bewirkt das gedachte Salz keine Veränderung und die Goldauflösung wird zwar grün gefärbt, es entsteht aber kein Niederschlag.

Es ist bereits gesagt worden, daß die Blausäure nicht beständig sei und zwar um so weniger, je reiner und je freier sie von einer anderen Säure ist. Selbst in genau verschlossenen Gefäßen und der Luft ganz unzugänglich, zersetzt sie sich freiwillig, oft schon nach einigen Stunden; sie färbt sich zuerst gelb, dann braun, immer dunkler, dann lagert sich eine schwarzbraune Masse daraus ab, ähnlich zwar dem Paracyan, doch von

ganz anderem Verhalten. Der braune Niederschlag giebt beim abgesonderten Erhitzen Blausäure und Ammoniak aus und zurückbleibt ein Gemenge von Paracyan und Kohle.

Nicht minder leicht zersetzbar ist sie in der Glühhitze. Leitet man ihre Dämpfe durch ein reines Porzellanrohr, das frei von jedem wirksamen Stoffe, das ganz leer, aber in glühendem Zustande ist, so zerfällt sie in Cyangas, Stickstoffgas und Wasserstoffgas. Befindet sich aber Eisen in der Röhre, so wird auch das Cyan zersetzt, seine Kohle verbindet sich mit dem Eisen zu Stahl und was zu viel an Kohle vorhanden ist, lagert sich auf dem Stahl ab. Befindet sich in der Röhre Kalium, so wird es von dem Säuredampf in Cyankalium verwandelt, indem das Kalium den Wasserstoff der Blausäure verdrängt. Mit Sauerstoffgas gemischt, verursacht der Blausäuredampf, wenn er durch den elektrischen Funken entzündet wird, eine äußerst heftige Detonation.

Analyse der Blausäure.

Es ist zwar sehr leicht zu sagen: man stellt diese Analyse an, wie die aller organischen Verbindungen; allein wir ziehen doch das etwas schwerere, die Beschreibung dieses Vorganges, vor, indem sich Einzelnheiten zeigen, welche keineswegs bei den Analysen aller organischen Körper vorkommen.

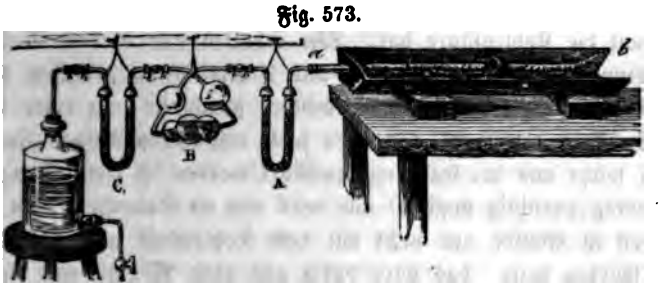
Die Blausäure wird in ein Gefäß von der Form, wie Fig. 551 S. [illegible] es bezeichnet, gebracht; ein kugel- oder ein citronenförmiger Körper von Fingerhutgröße, aus Glas geblasen, mit beiderseitig in Spitzen ausgezogenen Enden. Die Kugel wird mit Blausäure gefüllt und beide Enden werden alsdann an der Lampe zugeschmolzen. Das Gewicht muß auf das allergenaueste ermittelt werden und es geschieht dadurch, daß man das kleine Gefäß leer wiegt und dieses Abwiegen wiederholt, wenn es mit der Säure gefüllt ist. Der Gewichtsunterschied giebt wie begreiflich, die Menge der in das Gefäß gebrachten Säure an.

Zur Analyse bedient man sich eines Apparats, den wir bereits kennen, einer Röhre aus schwer schmelzbarem Glase von ungefähr 2 Fuß Länge, auf einer Seite ganz offen, auf der anderen Seite in einen verengerten Hals ausgezogen und umgebogen wie b Fig. 573 zeigt, aber auch offen.

Um nun den Wasserstoff und die Kohle zu bestimmen, füllt man das

te b des Rohres ab mit Kupferoxyd und die andere Hälfte mit Dreh-
inen von Kupfer. An das offene Ende fügt man mittelst eines gut

Fig. 573.



ließenden Korkes die Röhre mit Substanzen, welche das Wasser absor-
ren und den Liebig'schen Kugelapparat, endlich den Aspirator.

Nunmehr fügt man das kleine Glasgefäß mit der Blausäure an das
ohr ab und zwar wird die eine der beiden Spitzen dieses Gefäßes in
e emporgebogene und etwas ausgezogene Spitze der Glasröhre gebracht,
chdem man ziemlich nahe am Ende mittelst eines Feilstriches dem Bruch
s kleinen Säuregefäßes vorbereitet hat.

Diese so behandelte Spitze wird ungefähr einen halben Zoll tief in
e Röhre ab eingesenkt, wird dann mit einem Gummirohr sorgsam so
ekleidet, daß von den Dämpfen nichts durch diese Verbindungsstelle ent-
eichen kann und nun erhitzt man zuerst das metallische Kupfer und dann
ch weiter schreitend, das Kupferoxyd zum Glühen. Sobald sich die Wärme
is in die Gegend von b erstreckt, bricht man durch einen leichten Seiten-
uck und indem man die äußerste Spitze des Gefäßchens an die innere
Band der Röhre drückt, diese Spitze ab. Alsbald ergießt sich die Säure
i das Kupferoxyd, denn durch die Erwärmung ist bereits eine geringe
Spannung im Innern des Kölbchens entstanden, es haben sich Säuredämpfe
ntwickelt und diese vertreiben die Flüssigkeit sofort.

Auf den heißen Theilen der Röhre wird die Säure vollständig in
ampf verwandelt, auf dem glühenden Kupferoxyd wird sie zersetzt; die
ohle reducirt das Oxyd und macht den Sauerstoff frei, dieser verbindet
h mit dem gleichzeitig frei gewordenen Wasserstoff zu Wasser. Was an
auerstoff im Ueberschuß aus dem Kupferoxyd geschieden wurde, fand in
m glühenden Kupfer Gelegenheit zu demselben zu treten und es theil-
ffe in Kupferoxyd zu verwandeln; allein bevor es dahin gelangt, hat es
: Aufgabe, sich mit der reducirenden Kohle zu Kohlensäure zu verbinden,
se Verbindung ist zu fest, um durch das glühende Kupfer zerlegt zu

werden. Eine andere Verbindung wird aber noch gleichzeitig mit den übrigen geschlossen, das ist die des Stickstoffes mit dem Sauerstoff zu Stickstoffoxyd. Diese Verbindung ist locker genug um zerlegt zu werden und es geschieht also auch durch eben dieses glühende Kupfer, welches keinen Einfluß auf die Kohlensäure hat. Wir erhalten nun in dem Rohr A mit Chlorcalcium das Wasser, in den mit Aetzkalilösung gefüllten Kugeln B die Kohlensäure, in dem Rohre C, welches gleichfalls mit einer hygroscopischen Substanz gefüllt ist, den etwa noch restirenden Antheil Feuchtigkeit, in sofern solche aus der Kalilauge entführt worden ist (sein Mangel würde die Rechnung unrichtig machen) und was nun an Sauerstoff nicht mit dem Wasserstoff in Wasser und nicht mit dem Kohlenstoff in Kohlensäure verwandelt worden wäre, das wird durch alle diese Röhren und Kugeln unberührt in den Aspirator hinein gezogen, geht uns aber gar nichts an, denn wir wollen ja nicht das Kupferoxyd analysiren, sondern die Cyanwasserstoffsäure.

Eine gleiche Bewandtniß hat es mit dem Stickstoff, der darin enthalten war und welcher mit den übrigen Dämpfen und Gasen durch alle die Röhren streicht und eben so wenig absorbirt wird als der Sauerstoff.

Wir werden nun finden, um wie viel das Rohr A zugenommen hat und werden daraus die Menge des Wassers ermitteln, denn die Zunahme eben ist es, welche das Wasser angiebt. Wog das Rohr A 13 Quentchen vor der Operation und 14 Quentchen nach derselben, so hat das Rohr A durch die Operation um 1 Quentchen zugenommen, dieses Quentchen ist Wasser.

Man wiegt nun auch die Kugeln B und das Rohr C in Gemeinschaft und das Gewicht, um welches dieses schwerer geworden, ist Kohlensäure.

Man wird mir einwenden, in dem Rohr C ist aber nicht Kohlensäure sondern Wasser das vermehrende; dieses ist allerdings richtig, allein das Wasser, um welches C schwerer geworden, war früher in den Kugeln B um eben so viel als C schwerer, ist also B leichter geworden. Würden wir blos B wiegen, so würden wir zu wenig Kohlensäure erhalten und unsere Analyse litte mithin an einen Fehler.

Hat man aber das Quantum Wasser, welches sich in der Röhre A vorfindet, gewogen, so weiß man hieraus allein ganz genau, wie viel Wasserstoff in der verdunsteten und zerlegten Cyanwasserstoffsäure gewesen ist. Hat man ferner das Gewicht der Kohlensäure, so weiß man hieraus eben so genau, wie viel Kohle vorhanden war. Addirt man diese beiden Zahlen, so zeigt ihre Summe genau an, was noch fehlt zum Gewichte der angewendeten Säure. Hätte man, um ein Beispiel zu geben, von 100 Theilen Säure erhalten

Wasserstoffgas	3,7	Theile
und Kohlenstoff	44,5	"
so gäbe dies in Summa	48,2	" zu 100 Theilen fehlen
noch 51,8; dies ist der Stickstoff	51,8	"
	100,0	"

In den Apotheken hat man eine, nach gesetzlichen Bestimmungen angefertigte Blausäure. In früheren Zeiten galt die Blausäure für völlig unhaltbar, was sie keineswegs ist, wenn man nur den richtigen Weg einschlägt. Gewiß ist, daß die auf das beste und sorgfältigste bereitete, sich schon in sehr kurzer Zeit zu zersetzen beginnt und darin unaufhaltsam fortschreitet, sie möge concentrirt und verdünnt sein. Wenn man ihr jedoch eine Spur Schwefelsäure zusetzt, so macht diese die Säure haltbar, ohne ihren Wirkungen zu schaden. Da es ferner sehr wichtig ist, den Gehalt von Blausäure in der Verdünnung genau zu kennen, so pflegt man aus Cyankalium Blausäure auf die angegebene Weise zu bereiten und dann bis zu dem vorgeschriebenen Grade mit destillirtem Wasser zu verdünnen, so daß sie z. B. genau 2 Procent auf 98 Wasser enthält, wie die preußische Pharmacopöa verlangt. Dieser Säure giebt man eine Spur Schwefelsäure zu, füllt sie in viele sehr kleine Flaschen, verschließt sie sorgfältig und in diesem Zustande wird sie, sogar im Sonnenlichte, unverändert sich Jahre lang halten. Die Kleinheit der Gefäße ist von Wichtigkeit, doch nicht, weil sie in einem größeren sich weniger lange hielte, sondern weil bei dem Gebrauch in der Apotheke, der möglicherweise sich täglich öfters wiederholen kann, immer die ganze Masse der Blausäure mit der Luft in Berührung käme, was zur Verflüchtigung führen würde.

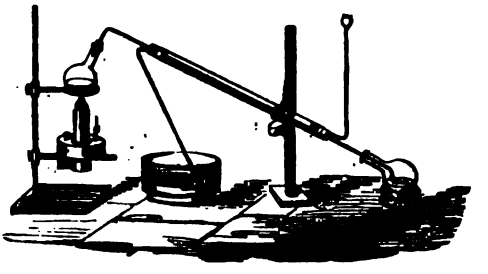
Die Blausäure wirkt herabstimmend, Reiz vermindernd, Schmerz stillend, sie wirkt entzündungswidrig. So wendet man sie in äußerst kleinen Gaben sowohl innerlich als äußerlich an; deshalb darf sie nie mit Weingeist gemischt aufbewahrt, sondern muß immer durch Wasser verdünnt werden. Weingeist wirkt die Entzündung vermehrend, reizend, steigernd, also der Blausäure direkt entgegen; er ist kein Gegengift, er hindert die Blausäure nicht an ihrer tödtlichen Wirkung, er hebt nur ihre medicinische auf. Deshalb wird auch Niemand durch ein Gläschen Persico die Schmerzen einer inneren Entzündung oder beläftigender Krämpfe stillen, obwohl er sich durch eben diesen Persico vergiften kann.

Auffindung der Blausäure.

Es galt früher für eine äußerst schwierige Aufgabe die Blausäure überhaupt irgendwo, besonders aber im thierischen Körper nachzuweisen. Man hatte wohl als Erkennungsmittel des Vorhandenseins den Bittermandelgeruch, damit ist aber der Richter und der Gerichtsarzt nicht zufrieden, er will, daß der Chemiker die Blausäure in Substanz vorlege. Jetzt unterliegt dieses keinen Schwierigkeiten mehr.

Das erste Erkennungszeichen bleibt immer der Geruch; falls nicht andere stärker riechende Substanzen, ätherische Oele vorhanden sind, wird dieser Geruch die Anwesenheit derselben stets verrathen. Nun kommt es demnächst darauf an, sich durch Destillation eine weniger verdünnte Menge der z. B. in dem Magen mit den Speisen und Getränken vermischten Säure zu verschaffen. Wo der Geruch nach bitteren Mandeln gar nicht wahrnehmbar ist, darf man jede weitere Untersuchung auf Blausäure unterlassen.

Fig. 574.



Die Destillation des Inhalts wird aber so vorgenommen, daß man den Mageninhalt mit Wasser versetzt, stark damit umrührt und nun untersucht, ob derselbe sauer reagire d. h. ob er blaues Lakmuspapier röthet. Ist dies nicht der Fall, so muß etwas Schwefelsäure zugesetzt werden, bis eine solche Wirkung sich zeigt. Es ist zwar ziemlich gleichgültig, welche Säure man wählt, allein man giebt der Schwefelsäure den Vorzug, weil sie am wenigsten flüchtig ist, also gewiß nicht mit über destillirt.

Fig. 574a.

Das Destillat, welches man dadurch erhält, daß man das Rohr durch einen Kühlapparat gehen läßt, wie die Fig. 574 zeigt, kann wenn solch' eine Zusammenstellung nicht vorhanden ist, auch gewonnen werden, indem man das ganz gewöhnliche Verfahren einleitet, welches Figur 574a. zeigt, wo der Hals der Re-

torten unmittelbar in die Vorlage geführt ist und diese durch ununterbrochen ausfließendes möglichst kaltes Wasser (in dem Eimer sind ein Paar Stückchen Eis, dadurch wird das Wasser immer bis auf 0 Grad herab gebracht) bei einer Temperatur bleibt, welche die Verdichtung selbst der sehr flüchtigen Blausäure-Dämpfe bewerkstelligt.

Die Retorte wird nur mäßig erwärmt, um keine Zersetzung zu veranlassen; von dem Inhalt derselben wird höchstens der achte Theil übergetrieben und mit diesem Destillat stellt man nun die dazu nöthigen Versuche an.

In ein Gläschen wird eine ganz geringe Menge des Destillats (ein Theelöffel voll) gegossen und dazu ein Gemenge von Kalilauge und einer Eisenvitriollauflösung, welche lange offen an der Luft gestanden hat, geträufelt, nun aber ein Tropfen Salzsäure dazu gethan, um etwas überschüssiges Eisenoxydoxydul aufzulösen.

Enthält das aus dem Mageninhalt gewonnene Destillat Blausäure, so wird die Flüssigkeit sofort blau und es bildet sich ein Niederschlag von Berlinerblau (blausaures Eisen), ja selbst wenn die Menge der Blausäure äußerst gering war, färbt sich die Flüssigkeit noch grün und nach weiter Zeit bildet sich auch hier der Niederschlag von Berlinerblau.

Ein anderes Erkennungszeichen giebt Liebig an. Zu einer geringen Quantität des Destillats, welches untersucht werden soll, bringt man einige Tropfen Schwefelammonium und erwärmt das Gemisch bis dasselbe farblos geworden. Wenn man dasselbe nun mit Salzsäure schwach sauer macht, so entsteht, falls Blausäure in dem Destillat enthalten war, eine blutrothe Färbung von Rhodonammonium.

In der Technik wird das Cyankalium jetzt häufig gebraucht, so z. B. zur galvanischen Vergoldung und Versilberung. Dies Cyankalium ist nicht weniger giftig als Blausäure, da es im Magen zersetzt wird. Blausäure darf nicht verkauft werden; dem Goldarbeiter, dem Photographen zur Vergoldung seiner Daguerre'schen Bilder, dem Galvanotechniker wird das giftige Cyankalium unbedenklich gegeben; wie leicht ist da durch Mißbrauch oder durch Unvorsichtigkeit eine Vergiftung möglich. Damit sich bei einer Untersuchung aus diesem Cyankalium nicht Hydrocyansäure bilde, ist aber zuvörderst eine Prüfung auf Blutlaugensalz nöthig. Dieses nämlich (das Cyaneisenkalium) wirkt nicht giftig, kann aber bei höheren Temperaturen durch Zersetzung sehr leicht Blausäure erzeugen; wenn nun bei einer Destillation des Mageninhalts keine Blausäure bemerkt wurde, so kann eine solche bei höheren Temperaturen sich wohl zeigen, (aus dem so eben angeführten Grunde) und ist es daher allenfalls erläßlich, bei der ersten Probe die Untersuchung auf Blutlaugensalz zu unterlassen, so ist es bei der fer-

neren durchaus nothwendig, denn diese fernere wird bei einer viel höheren Temperatur angestellt, man wählt dazu den Rückstand von der ersten Destillation.

Die Prüfung auf Blutlaugensalz unterliegt keinen Schwierigkeiten. Nachdem man von der aus dem Magen gewonnenen Substanz durch Wasserzusatz eine dünne, breiartige Flüssigkeit bereitet und von dieser ein Achtheil derselben abdestillirt und keine Blausäure gefunden hat, bleibt noch die Möglichkeit der Vergiftung durch Cyankalium.

Zuerst also trennt man von dem Rückstand der Destillation eine kleine Probe, filtrirt sie und thut zu der Flüssigkeit einige Tropfen Eisenchloridlösung. Entsteht dann keine blaue Färbung, so ist kein Blutlaugensalz vorhanden.

Nunmehr setzt man zu dem mehrfach gedachten Rückstande der Destillation etwas Schwefelsäure, um die Verbindungen des Cyans dadurch zu zerstören; dann destillirt man von dem so angesäuerten Rückstande unter stärkerer Erhitzung noch einmal ein Achtel.

Auch in diesem Destillat wird sich Cyanwasserstoffsäure finden, nicht, wenn sie schon überhaupt in dem Magen vorhanden war, alsdann nämlich zeigt sie sich sofort bei der ersten Destillation, sondern wenn Cyankalium das tödtliche Gift war, welches durch die Zersetzung mittelst einer Säure in Cyanwasserstoffsäure umgewandelt worden.

Verbindung des Cyans mit dem Stickstoff CyN.

Cyan ist selbst eine Stickstoffverbindung (C_2N), sie wird aber, da sie sich vollkommen wie eines der Elemente die man Salzbilder nennt, gegen andere Substanzen verhält, zwar nicht für ein Element gehalten (dies ist nicht möglich, da man ihre Zusammensetzung kennt), doch immer so betrachtet und behandelt und man bezeichnet sie qua Salzbilder, auch als ob es ein Element wäre, nicht C_2N, sondern Cy. Nun haben wir die Verbindungen vom Cy mit dem Sauerstoff und mit dem Wasserstoff betrachtet, nun werden auch Cy in Verbindung mit Stickstoff bringen und nicht schreiben C_2N_2 oder $C_2N + N$, sondern CyN.

Leider ist nur von dieser Verbindung nicht viel mehr zu sagen, als daß sie existirt, wiewohl auch diese dürftige Existenz ihr von **Wöhler** noch bestritten wird.

Ein französischer Chemiker, Millon, versuchte so Cyanstickstoff darzustellen, wie es ihm gelungen war den Stickstoff mit einem der anderen alzbilder zu vereinigen; er übergoß Chlorstickstoff, das uns bereits bennte furchtbar gefährliche Stickstoffpräparat (Bd. II. S. 88 u. f.), mit was Wasser und träufelte dazu eine Auflösung von Cyankalium. Er hatte if dieselbe Art Bromstickstoff gewonnen, indem er Bromkalium zu dem Chlorckstoff brachte. Das Brom deplacirte das Chlor und setzte sich an dessen telle zu dem Stickstoff, das Chlor ging zu dem Wasser und verband sich inn mit dem verlassenen Kalium zu Chlorkalium.

Es entstand der Voraussetzung jenes Chemikers zufolge auch wirklich ne Doppelverbindung durch Austausch der Elemente oder deren Stellver-eter (Cy), welche zusammen gebracht waren. Auf Chlorstickstoff hatte er Jasser gegossen und hierzu eine Cyankaliumlösung geträufelt. Der Chlorickstoff, eine braune Flüssigkeit, war augenblicklich blasser geworden, es ntwickelten sich daraus Gasblasen, welche aufstiegen und im Wasser zerlatzten; es erhoben sich ferner schwere, weiße Dämpfe über die Flüssigkit, welche mit Phosphor in Berührung gebracht, kleine Detonationen eben und wohl in größerer Menge übel genug auftreten dürften, daher die Versuche nicht in's Große getrieben wurden, wie es die Franzosen so gern hun. Die aufsteigenden, explosiven Dämpfe waren nach des Darstellers Ansicht, Cyanstickstoff. Die Untersuchung dieses Körpers steht noch zu erwarten; es dürfte sich aber so leicht Niemand dazu finden. Die Brauchbarkeit, technische Anwendbarkeit ist nicht abzusehen und der Versuch der Darstellung allein ist schon sehr gefährlich; bei zu starker Verdünnung der Lösung von Cyankalium entweicht in den Dämpfen nur Stickstoff; bei zu großer Concentration entsteht sofort eine furchtbare Explosion, indem der Chlorstickstoff durch das Cyankalium so gut zur Detonation gebracht wird, wie durch Oel, Fett oder dergleichen.

Wöhler hält die explodirenden Wolken nicht für Cyanstickstoff, sondern für Stickstoffgas und verdunsteten Chlorstickstoff.

Cyan und Schwefel.

Dies ist noch wenig oder gar nicht bekannt. Es ist erwiesen, daß r Schwefel etwas Cyan aufnimmt, dann müßte man von Schwefel mit yan, aber nicht von Cyan mit Schwefel sprechen. Das letztere hat sich

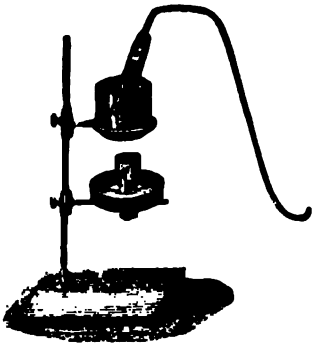
bis jetzt der Untersuchung entzogen, das erstere werden wir im Rhodan finden; ihm hier schon seine Stelle anzuweisen, ist darum nicht thunlich, weil es (dieses Rhodan) als ein sechster Salzbilder betrachtet wird.

Cyan und Phosphor Cy_3Ph.

Cyanphosphor nach obiger Zusammensetzung von Pelouze angegeben, also auf drei Aequivalent Cyan ein Aequivalent Phosphor enthaltend, ist ein weißer, zwar fester aber äußerst flüchtiger Körper, welche Flüchtigkeit verursacht, daß er einen starken Geruch verbreitet, der gleichzeitig an die beiden Erzeuger, Cyan und Phosphor, erinnert. In Berührung mit der Luft brennt Cyanphosphor mit lebhafter grüner Flamme. Man kann diesen Cyanphosphor noch mit mehr Phosphor verbinden, in welchem Falle er eine gelbe Farbe annimmt und pulverförmig wird; in der Bereitung aber sowohl als in der Behandlung des fertigen Produkts muß man sehr behutsam sein, denn das Präparat gehört zu den gefährlichsten Körpern und explodirt sehr leicht, daher vor Allem bei der Bereitung nur äußerst kleine Quantitäten angewendet werden dürfen.

Man erhält den Cyanphosphor, indem man 20 Theile Cyanqueckſilber mit 5 Theilen Phosphor gemengt, in eine Glasröhre bringt, welche an einem Ende halbkugelförmig zugeschmolzen, am anderen Ende aber so offen ist, daß man ein Ableitungsrohr mittelst eines Korkes darin genau schließend anbringen kann. Die Röhre wird, wie die Fig. 575 zeigt, in eine metallene Kapsel, welche mit trockenem Sande gefüllt ist, gestellt, und dann behutsam erwärmt. An dem unteren Ende der Röhre bringt man eine Vorlage an, welche hier, als selbstverständlich, nicht mit gezeichnet ist. Ohne eine solche Vorlage würde man kein Sublimat erhalten, sondern es würde der Dampf entweichen.

Fig. 575.



Die behutsamste Behandlung ist nöthig, [illegible] wo möglich muß der Experimentator mit Handschuhen und mit einer [illegible] arbeiten, nicht mit einer Glasmaske wie die Fabeln von der Frau

von Brinvillers, ihrem Geliebten, [illegible] St. [illegible] und [illegible] Lehrer, dem [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] nicht, sondern [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] Scherben des zertrümmerten Gefäßes [illegible] [illegible] [illegible] sondern mit einer [illegible] [illegible] [illegible] sondern Drahtnetze hat, eine [illegible] [illegible] Fechten mit Stoßrapieren [illegible] [illegible] Falle einer Explosion ist denn doch das Gesicht [illegible] [illegible].

Der Cyanphosphor ist eine Säure, röthet zwar im trocknen Zustande das Lakmuspapier nicht, wohl aber schnell und energisch sobald es befeuchtet ist. Man pflegt aber den Versuch umzukehren, man benetzt das Lakmuspapier und bringt den Cyanphosphor darauf, weil die Benetzung des Präparates selbst eine Zersetzung desselben zur Folge hat; es zerfällt nämlich in phosphorige Säure und Cyanwasserstoffsäure, woraus die Richtigkeit der von Pelouze angegebenen Formel Cy_3Ph hervorgeht.

Verbindungen des Cyan mit dem Chlor

Man hat drei verschiedene Verbindungen [illegible], wovon die eine gasförmig, die andere flüssig, [illegible] zu jenen merkwürdigen Körpern, welche [illegible] bei ganz gleicher Zusammensetzung [illegible] leiten und in ihren Wirkungen [illegible] deutschen Chemiker betrachten [illegible] entgegengesetzten Gesichtspunkte, [illegible] und da sie wissen, daß die [illegible] ganz dieselbe ist, [illegible] groß bei dem flüssigen und festen [illegible] In einem Falle [illegible] diese Formel [illegible] für die gasförmige [illegible] und die feste Cy_2Cl_2 [illegible].

Das gasförmige Chlorcyan CyCl.

In eine weithalsige, geräumige Flasche leitet man, wie Fig. 576 zeigt, durch ein langes, bis auf den Boden reichendes Gasentbindungsrohr Chlorgas in ganz trocknem Zustande. Nun bringt man pulverisirtes Cyanqueckſilber, auf jedes Quart des Inhalts der Flasche etwa 16 bis 18 Gran dazu. Das Pulver wird etwas befeuchtet, durch das Chlorgas in die Flasche geschüttet, diese dann wohl verschlossen in einen dunklen Raum gestellt und sich selbst überlassen. Nach etwa anderthalb Tagen wird man die Farbe des Chlors und dieses selbst, gänzlich verschwunden finden. Cyanqueckſilber und 2 Chlor haben sich in Chlorqueckſilber und Chlorcyan verwandelt.

Fig. 576.

$$HyCy + 2Cl \text{ vereinigen sich zu } HyCl \text{ und } CyCl.$$

Das Chlorcyan muß von dem Chlorqueckſilber getrennt werden, deshalb umgiebt man die Flasche mit Eis und Salz, wodurch das Gas sich verdichtet und in durchsichtigen kleinen Krystallen an den Wänden ansetzt. Es wird mit etwas Wasser davon abgespült und ausgegossen; das Chlorqueckſilber löst sich in Wasser nicht auf. Wenn man das Chlorcyan wieder isolirt haben will, so bringt man die Flüssigkeit in einen kleinen Kolben, aus welchem ein Gasentbindungsrohr durch einen Trockenapparat abc in eine Uförmig gebogene Röhre führt, die in Eis und Salz, in einer Kältemischung steht. In dieser verdichtet sich das reine Chlorcyan zu einer Flüssigkeit, welche bald zu Krystallen erstarrt. Will man dasselbe gasförmig haben, so bringt man es in einen Ballon, welcher auf eine Luftpumpe gesetzt und schnell ausgeleert werden kann, da es ihn dann mit seiner Masse erfüllt. Man kann dasselbe mit weniger Umständen bewerkstelligen, wenn man Chlorcyan im Ueberschuß, d. h. mehr als zu dem verlangten Zwecke erforderlich sein würde, in eine Flasche bringt, welche ganz trocken ist und keine große Oeffnung hat. Bei gewöhnlicher Zimmertemperatur werden die Krystalle bald flüssig und gehen dann in Dampf über, welcher die Flasche allmählig von unten auf füllt, die atmosphärische Luft

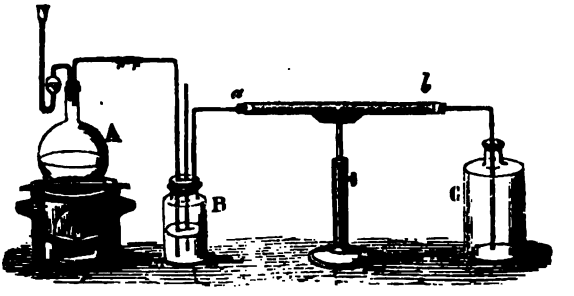
Fig. 577.

ngsam vor sich hertreibend, denn das Gas ist mehr als doppelt so schwer s atmosphärische Luft und man kann demnach dasselbe gerade so behan- ln wie Chlorgas.

Die oberste Schicht wird immer etwas mit atmosphärischer Luft ver- reinigt sein, deshalb muß mehr in fester Form angewandt werden als forderlich ist, um in Gasgestalt die Flasche zu füllen.

Man hat noch eine Art das Gas gleich gasförmig zu erhalten, als- nn bedarf es der Umwege und eines zweiten Experiments gar nicht. an füllt die Auflösung, die man von dem unlöslichen Chlorquecksilber ge- nnt hat in einen klei- n Kolben A mit einem Gasentwicklungsrohr, lches in eine Wasch- sche B führt, in der asser von 25—30 Gr. thalten ist. In dieser ird das aus seiner Lö- ng vertriebene Chlor- an von den gröbsten ntheilen Wasser befreit bst aber nur wenig nie-

Fig. 578.



rgeschlagen, weil es höher temperirt ist, als zur Verdichtung erforder- h. Aus der leeren, sich mit den Dämpfen füllenden Flasche geht es noch mer feucht durch eine Chlorcalciumröhre a b und ein engeres Rohr lches bis an den Boden einer Flasche C reicht. Die deutschen Che- ker halten es für besser die Wasserflasche fortzulassen, weil immer ein rlust dabei ist.

Das aus A vertriebene in a b getrocknete Gas gelangt nun in Gas- talt an den Boden der Flasche, breitet sich vermöge seiner Schwere dar- f aus und steigt nur deshalb immer höher, weil immer neuer Nachschub nmt. Endlich ist die Flasche voll und man unterbricht nun das Expe- nent oder man setzt eine andere Flasche in gleicher Weise unter.

Das Chlorcyangas ist farblos, macht seine Anwesenheit aber durch nen scharfen, beinahe nicht zu ertragenden Geruch sehr bemerklich; es ist ßerst giftig, wirkt nicht nur auf die Lungen beinahe erstickend, (im reinen tstande geradezu tödtlich) sondern sogar auf die äußere Haut des mensch- hen Körpers, auf die Hände, das Gesicht, reizt die Augen zum heftigen ränen und ist überhaupt eine äußerst gefährliche Gasart. Das spezifi- e Gewicht ist 2,12. Unter einem Druck von vier Atmosphären wird s Gas zu einer farblosen Flüssigkeit, auch bei gewöhnlichen Temvera-

turen; dasselbe geschieht ohne Erhöhung des Druckes bei einer Temperatur von —12 Grad und wenn man die Flüssigkeit bis auf —18 Grad erkaltet, so erstarrt sie zu langen, durchsichtigen Krystallen von prismatischer Form. Will man aus diesen, wie oben bereits bemerkt, das Gas darstellen, so muß man die Temperatur äußerst langsam erhöhen und sie auf —10 oder —8 Grad stehen lassen, da sich dann die Krystalle erst in eine Flüssigkeit und dann langsam in Dämpfe verwandeln. Geschieht die Erhöhung der Temperatur zu rasch, so ist eine Explosion zu befürchten, die wegen der Schädlichkeit der Gasart selbst, höchst gefährlich werden kann; man operirt deshalb immer nur mit sehr kleinen Quantitäten.

Uebt man die gedachten Vorsichtsmaßregeln, so läßt sich das Chlorcyan auch aufbewahren, doch hat dies immer seine Schattenseiten. Besser thut man, wenn man dieses Präparat nicht isolirt, sondern mit Wasser vereinigt, aufbewahrt. Wasser nimmt bei 20 Grad über 0 das 25fache seines Volumens auf; man kann das Gas also von dem Wasser absorbiren lassen, oder man bringt zu der auf —15 erkalteten Flüssigkeit langsam etwas Wasser unter der steten Vorsicht, daß die Temperatur nicht über —12 steige, denn bei dieser niederen Temperatur liegt der Siedepunkt der Flüssigkeit; man gießt nach erneuertem Erkalten wieder Wasser zu und verschließt dann die Flasche. Es entsteht hier eine Trennung zweier Flüssigkeiten, einer schwereren, von welcher man glaubt, sie sei eine chemische Verbindung von Chlorcyan mit Wasser, und einer leichteren, welche eine Auflösung desselben im Wasser zu sein scheint. Diese Verbindungen halten sich in wohl verschlossenen Gefäßen auch bei den gewöhnlichen Temperaturen.

Wenn man das flüssige Chlorcyan in eine starke Glasröhre von der Form der Fig. 579 bringt und die ausgezogene Spitze vor der Lampe zuschmilzt, so hält sich das Präparat zwar lange, doch geht damit eine eigenthümliche Veränderung vor, es wird die Flüssigkeit gelb und schwerflüssig und sie dient als Mutterlauge für große Krystalle, welche sich darin bilden. Untersucht ist die Art der Verwandlung noch nicht.

Fig. 579.

Das Gas wird vom Aether zu seinem fünfzigfachen, vom Alkohol zu seinem hundertfachen Volumen aufgenommen; diese beiden Flüssigkeiten scheinen keinen weiteren verändernden Einfluß auf das Gas zu haben, denn man kann dasselbe von ihnen durch Erhitzen bis auf die letzte Spur befreien, wie Wasser von Kohlensäure oder atmosphärischer Luft. Bei langem Stehen aber findet allerdings auch in diesen Auflösungen eine Zersetzung statt.

Flüssiges Chlorcyan Cy_2Cl_2.

Man stellt dasselbe dar, indem man in eine mit Chlorgas gefüllte klare, weiße Flasche Cyanqueckſilber bringt und dieſes dem Sonnenlicht ausſetzt. Es bildet ſich eine ölartige Flüſſigkeit von gelber Farbe und von dem Geruch des gasförmigen Chlorcyans; es muß jedoch etwas ganz anderes ſein, denn während jenes zu Flüſſigkeit condenſirt, waſſerklar und ſo flüchtig iſt, daß es ſchon 12 Grad unter Null ſiedet, kocht dieſes erſt bei +16 Grad und wird erſt ſtarr bei —7 Grad. Es iſt ferner unlöslich im Waſſer, löslich dagegen im Alkohol, aus welchem es durch Zuſatz von Waſſer ausgeſchieden wird in Geſtalt eines weißen Körpers.

Die Darſtellung, welche Wurzer angiebt, weicht von der Pelouze's durchaus ab. Derſelbe leitet Chlorgas in wäſſrige Blauſäure, wodurch die Flüſſigkeit ſich erwärmt, ſtark nach Chlorcyan zu riechen beginnt und ſich ein Dampf entwickelt, welchen man in eine Flaſche führt, die in einer Kältemiſchung ſteht. Hier condenſiren ſich dieſe Dämpfe zu einer Flüſſigkeit, welche ſehr flüchtig iſt und an der Luft raucht. Sie iſt aber ſtark verunreinigt mit Waſſer, mit Salzſäure und mit Cyanwaſſerſtoff. Von dieſen Subſtanzen muß das Chlorcyan befreit werden; von der Salzſäure und dem Cyanwaſſerſtoff durch Schütteln mit Waſſer und Abklären, von dem nun gewiß erſt recht und in Menge darin enthaltenen Waſſer dadurch, daß man die Flüſſigkeit über Chlorcalcium deſtillirt.

Was man nun erhält iſt eine farbloſe Flüſſigkeit von ſcharfem Geruch, welcher die Schleimhäute ſehr angreift, die Augen zu Thränen reizt. Die Flüſſigkeit ſiedet bei 20 Grad über Null, brennt mit violetter Flamme, löſt ſich im Waſſer auf; allein dieſe von Wurzer bereitete Subſtanz iſt nicht Chlorcyan, ſondern Chlorcyanwaſſerſtoff. Dieſes muß erſt mit Queckſilberoxyd zuſammen gebracht werden, dann bildet ſich das flüſſige Chlorcyan und da dies unter ſehr heftiger gegenſeitiger Zerſetzung geſchieht, vermiſcht man das Queckſilberoxyd mit Chlorcalcium, kühlt dieſe Miſchung ſtark ab und überläßt ſie einige Zeit lang ſich ſelbſt; hierauf deſtillirt man ſie aus dem Waſſerbade. Das Deſtillat iſt das flüſſige Chlorcyan.

Man ſieht, daß dieſe Darſtellungsweiſe eine ſehr viel umſtändlichere und weitläuftigere iſt, als die oben angeführte. Ob das erhaltene Präparat ganz mit jenem in der Zuſammenſetzung übereinſtimmt, iſt noch nicht mit aller Strenge unterſucht. Die meiſten Erſcheinungen laſſen dies jedoch vermuthen; der größte Unterſchied liegt in der Farbe und öligen Flüſſig-

keit, indeß dies nach letzter Angabe bereitete Chlorcyan farblos und leichtflüssig ist.

Wenn man eine gesättigte, kochend-heiße Auflösung von Cyanqueckſilber in einer mit Chlor gefüllten Flasche dem Sonnenlicht aussetzt, so bildet sich gleichfalls die zu Anfang dieses Artikels beschriebene ölige, gelbe Flüssigkeit, welche sich aber bei längerer Einwirkung des Sonnenlichts wieder zersetzt, indem sich Krystalle von Chlorkohlenstoff ausscheiden. Auch durch bloße Erwärmung findet ein Aehnliches statt, nur entwickelt sich dabei noch Stickstoff und es bleibt eine wasserhelle Flüssigkeit zurück, welche eine Zusammensetzung aus 10 Theilen Kohlenstoff, 2 Theilen Stickstoff und 11 Theilen Chlor ($C_{10}N_2Cl_{11}$) sein soll.

Gay Lussac behauptet diesen Körper entdeckt, Serullas ihn untersucht und als eine Verbindung von verschiedenen Körpern, von Cyanchlorüren (Chlorures de Cyanogéne) von Stickstoff und von Kohlenstoff erkannt zu haben. Ein anderer „Mr. Bouis" hält ihn für Chlorkohlenstoff mit Chlorcyan verbunden. Wir wollen uns in diese gelehrten Streitigkeiten nicht einlassen, der Körper hat für die Technik und für das tägliche Leben zu wenig Werth.

Festes oder starres Chlorcyan.

Auf die bereits beschriebene und durch Fig. 578 dargestellte Weise leitet man Chlorgas, welches in dem Ballon A erzeugt und in der Flasche B gewaschen wird, durch die trockene Röhre nach der leeren Flasche C, die sich von unten aufwärts nach und nach füllt. In dieses trockene Chlor bringt man auf jedes Quart des Inhalts der Flasche 17 Gran wasserfreie Blausäure. Da es von Wichtigkeit ist, daß die Blausäure sich nicht im Ueberschuß vorfinde, wollen wir die Angaben des Entdeckers Serullas hersetzen; er nimmt auf jedes Litre Chlorgas ein Gramm der Säure. Ein Gramm ist 17½ Gran und ein Litre ist $^{17}/_{20}$ eines preußischen Quartes. Nach den oben gemachten Angaben wäre mithin die Säure nicht im Ueberschuß vorhanden.

Die wasserfreie Blausäure ist sehr flüchtig; da sie bei dem Eingießen eine große Oberfläche findet, also sehr lebhaft verdunstet und zugleich eine chemische Reaction eintritt, so pflegt man die so beschickte Flasche mit einer

i Serviette zu umwickeln, um ein mögliches Zerſpringen derſelben zwei Richtungen hin unſchädlich zu machen; das Tuch nämlich ver- rt das Umherfliegen der Glasſtücke und das naſſe Tuch verhindert lötzliche Verbreitung der tödtlichen Dämpfe, ſo daß man ungefährdet Laboratorium verlaſſen kann.

Iſt keine Exploſion eingetreten, ſo löſt man nach einiger Zeit das Tuch ietzt die Flaſche dem Sonnenlichte aus, in welchem ſie mehrere Tage bleibt. Nach und nach verſchwindet die grüngelbe Farbe des Chlors m den Wänden ſchlägt ſich ein Hauch nieder, welcher ſich zu Tröpfchen htet, die allmählig erſtarren und zu feſtem, kryſtalliniſchem Chlorcyan n.

Man muß nun das Chlor verjagen, welches im Ueberſchuß vorhanden darf, ja, ſein muß; dies geſchieht, indem man an einen Blaſebalg ein es Rohr fügt und dieſes in der Art in die Flaſche bringt, wie es 80 zeigt, wo die Ab- ſt, durch Erwärmung pfe zu erzeugen und u verjagen. Mit Aus- der Erwärmung über ohlenbecken, wird das ge eben ſo gemacht; die Flaſche geblaſene verjagt das Chlorgas an kann nunmehr zur

Fig. 581.

mung des Chlorcyans ſchreiten, indem man daſſelbe durch Waſſer en Wänden abzuſpülen ſucht und dieſes dadurch unterſtützt, daß man ch zerſtoßenes (aber ſehr reines) Glas, welches man durch ein Sieb em Staube befreit, mit dem Waſſer in die Flaſche bringt und ſo mechaniſche Gewalt von den Wänden entfernt, was der trennenden des Waſſers nicht hat weichen wollen; aufgelöſt wird es davon nur r geringem Grade, man muß es von den Glasſtückchen durch Ab- men trennen und kann es nach dem Trocknen zwiſchen Fließpapier nter der Luftpumpe ſublimiren, indem man daſſelbe in eine kleine Re- bringt, wie Fig. 582 zeigt (über Feuer, oder wie man lieber thut, einer Berzeliuslampe, welche ſich ſo ſehr bequem reguliren läßt) und als derſelben in eine ſehr weite Uförmig gebogene Röhre führt, welche er großen Glocke mit einer erkältenden Miſchung ſteht. Dies letztere neswegs eine unerläßliche Bedingung, denn die Sublimation geht auch r ſich; allein es ſchlägt ſich das Chlorcyan zu früh, meiſtens ſchon

im Halse der Retorte nieder, wenn man nicht durch Erkältung der Vorlage die Dämpfe weiter abwärts lockt.

Fig. 582.

Das feste Chlorcyan krystallisirt in kleinen glänzenden, farblosen Prismen, ist höchst giftig, riecht in der Nähe scharf und erstickend sauer, schmeckt aber nur schwach. Aus einiger Entfernung gerochen, hört das Saure und Stechende ganz auf und der Geruch wird ganz ähnlich der Ausdünstung weißer Mäuse, welche man im Zimmer hält.

Das feste Chlorcyan schmilzt bei 140 Grad C. und sublimirt bei 190 Grad; die Dichtigkeit seiner Dämpfe ist sehr groß, dreimal so schwer als Chlorgas, über sechsmal so schwer als atmosphärische Luft, beträgt das specifische Gewicht des Dampfes 6,4. Es ist zusammengesetzt aus 1½ Volumen Cyangas und 1½ Volumen Chlorgas, welche ein Volumen der Dämpfe des festen Chlorcyans bilden; drei Volumen der beiden Gase geben mithin ein Volumen des Dampfes und da Chlorgas und Cyangas doppelt so schwer sind als atmosphärische Luft, so ist es natürlich, daß drei Volumen doppelt so schwerer Gase auf ein Volumen comprimirt (durch chemische Anziehung nicht durch mechanische Gewalt) ein sechsfach schweres Gas liefern.

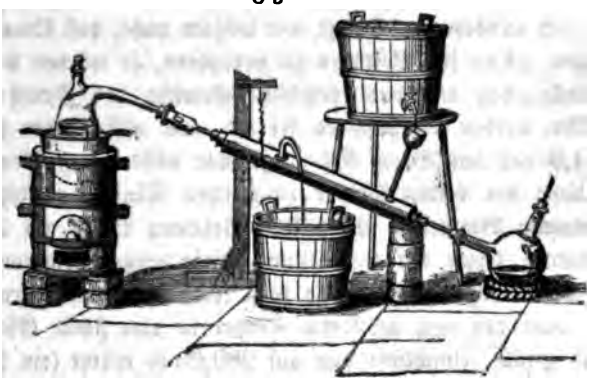
Feuchte Luft und wasserhaltiger Weingeist zersetzen das starre Chlorcyan. Bei feuchter Luft stößt dasselbe Dämpfe von Chlorwasserstoffsäure aus; Weingeist zersetzt es in Chlorwasserstoffsäure und Cyanursäure, trockene Luft und trockener Alkohol, d. h. völlig wasserfreier Weingeist, sowie Aether lassen es gleichfalls unverändert, sie lösen es auf in seiner eigenthümlichen Zusammensetzung, ohne es zu zerstören.

Verbindung des Cyan mit dem Brom. CyBr.

Die Darstellung dieses Präparats ist nicht ohne Gefahr, indem Brom und Cyan mit großer Heftigkeit aufeinander wirken. Um diese Heftigkeit zu vermindern, setzt man die tubulirte Retorte (Fig. 583) in ein großes

Gefäß mit eiskaltem Waſſer. In der Retorte befinden ſich zwei Gewichtstheile Cyanqueckſilber, welche durch den Tubulatur mit einem Gewichtstheil Bromflüſſigkeit übergoſſen werden. Sind die Quantitäten groß, ſo

Fig. 583.



genügt Waſſer von Nullgrad nicht; man muß den Keſſel, welcher deshalb ziemlich geräumig gehalten wird, mit Schnee und Salz füllen. Es entwickeln ſich bei der Vermiſchung der beiden Subſtanzen gewaltig maſſenhafte, rothe Dämpfe; man muß dieſelben vergehen laſſen und erſt dann eine Vorlage anbringen, welche am beſten auch in einer Kältemiſchung, in einer großen Schüſſel mit Eis und Salz liegt, auf deren oberen Hälfte man noch ein naſſes Tuch gedeckt hat, welches immerfort aber ſehr langſam mit Eiswaſſer beträufelt wird. (S. Th. 2, Seite 137, Fig. 331).

Nun erſt beginnt man die Erwärmung des Waſſerbades, in welchem die Retorte ſich befindet; man hat weiter nichts zu thun als Feuer darunter zu machen, das Eis und der Schnee ſchmilzt mit dem Salze zuſammen und man hat Salzwaſſer, deſſen Temperatur man nach Belieben reguliren kann.

Die übergehenden Dämpfe verdichten ſich in der kalten (inwendig aber vollkommen trocknen) Vorlage zu farbloſen Kryſtallen von Würfelform; die Subſtanz iſt ſo flüchtig, daß ſie ſehr leicht ſchmilzt und ſchon bei vierzig Grad ſiedet, daher auch bei viel niedrigeren Temperaturen Dämpfe von ſich giebt, die einen durchdringenden, beläſtigenden Geruch haben. Die Anſichten über den Schmelz- und Siedepunkt ſind übrigens ſehr verſchieden; Serullas behauptet, daß Bromcyan ſich ſchon bei 15 Grad verflüchtige. Seine Dämpfe ſind von gleichen Volumen Cyangas und Bromgas gebildet, die ſich ohne Veränderung ihres Volumens vereinigen. Das ſpecifiſche Gewicht des Dampfes iſt dieſer Verbindung entſprechend; Brombampf

wiegt 5,4, Cyan 1,6, also ein Maaß Brom in Gasgestalt und ein Volumen Cyan geben zwei Volumen, welche zusammen 7,0 wiegen, d. h. auf ein Volumen reducirt 3,5 und so ist die specifische Schwere wirklich. Man kann aus solchen Exempeln ermitteln, ob die gemischten Gase, wenn sie sich zu einem neuen Körper ergreifen, ihr Volumen verringern oder beibehalten oder sich ausdehnen. Gesetzt, wir wüßten nicht, daß Brom und Cyan sich vereinigen, ohne ihr Volumen zu verändern, so würden wir dies dadurch ermitteln, daß wir das spezifische Gewicht des Gemisches kennen lernten. Wir werden erfahren es sei 3,5, wir wissen aber schon lange, daß Cyan 1,6 und daß Brom 5,4 wiegt, wir wissen, daß Bromcyan aus der Verbindung der beiden Körper zu gleichen Räumen entsteht, daß also auf ein Volumen Bromcyan ein halbes Volumen Brom mit 2,7 und ein halbes Volumen Cyan mit 0,8 kommt, diese wiegen zusammen 3,5, wie das spezifische Gewicht angiebt, also fand keine Raumveränderung statt.

Wenn man den neu gebildeten Körper in eine starke Glasröhre mit Wasser halb gefüllt, einschließt und auf 280 Grad erhitzt (ein sehr gefährliches Experiment, denn es entspricht einem Druck von 70 Atmosphären), so zersetzt sich das Bromcyan in Kohlensäure und in Bromammoniakhydrat.

Verbindung des Cyan mit dem Jod CyJ.

Man pflegt dies Präparat wie das letzte Experiment mit dem Bromcyan, nach Faraday's Methode in einer starken Glasröhre zu bereiten. Dieselbe wird, wie Fig. 584 zeigt, auf einer Seite a durch Zuschmelzen geschlossen, bei b in ein Knie gebogen und bei c in eine Spitze ausgezogen.

Fig. 584.

Man mengt zwei Theile fein gepulvertes Cyanquecksilber mit einem Theil eben so fein zerriebenem Jod recht sorgfältig, bringt das Gemenge in die bei a zugeschmolzene Röhre, biegt dieselbe dann erst bei b rechtwinklig um und zieht sie hierauf wie oben gesagt, in eine Spitze aus.

Fig. 585.

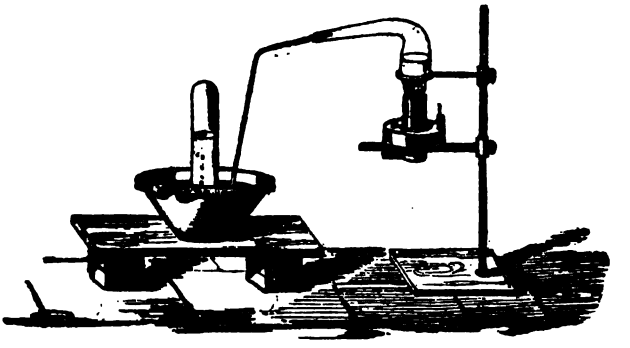
Nunmehr beginnt die Darstellung des neuen Präparats dadurch, daß man die eine Hälfte in ein Glas mit Oel, die andere, wie Fig. 585 zeigt, in ein Glas setzt, in welchem eine Kältemischung befindlich ist.

Der Theil a mit der Mengung aus Cyan

und Jod steht im Oel; dieses wird nach und nach bis auf 150 Grad erwärmt und bei dieser Temperatur erhalten, indessen gleichzeitig der andere Schenkel derselben gebogenen Röhre stark abgekühlt wird. Durch das erstere wird das Jodcyan verflüchtigt, durch das andere niedergeschlagen, so daß eine trockene Destillation, eine Sublimation erfolgt, welche in dem erkalteten Theil Jodcyan giebt, indeß in dem erwärmten Theile Queckſilberjodid zurückbleibt. Will man dieses Präparat bewahren, so schmilzt man das Rohr grade da, wo die Biegung sich befindet, zu, und schließt nun auch die ausgezogene Spitze.

Nach Pelouze kann man die Sublimation ganz einfach in einem Kolben oder in einer Retorte (Fig. 586) vornehmen, die über eine Ber-

Fig. 586.



zeliuslampe erwärmt wird. In dem kalten Theile setzen sich farblose, zarte Nadeln und Prismen an; sie bilden eine umfangreiche Masse, in welcher wie im Schnee viel mehr Zwischenräume sind als feste Substanz, sind im Wasser leicht, noch leichter im Alkohol, auflöslich, was auch von Aether und ätherischen Oelen gilt. Die feinen, biegsamen, seidenartigen Nadeln selbst aber zersetzen sich durch Einwirkung des Lichtes, indem sie Jod entlassen und dadurch braun werden.

Verbindung des Cyans mit dem Schwefel zu einem neuen Salzbilder. Rhodan C_2NS_2.

Wir haben dieſer Verbindung bereits gedacht und es iſt hier der Platz den ſechsten Salzbilder als einen beſonderen Körper, Rhodan zu betrachten. Die Halogene oder Salzbilder hatten wir früher als Elemente kennen gelernt Chlor, Fluor, Jod und Brom. Wir haben in dem Cyan ein Halogen gefunden, welches nicht mehr ein Element, ſondern ein aus zwei Stoffen zuſammengeſetzter Körper iſt; hier in dem Rhodan finden wir noch einen zuſammengeſetzten Salzbilder, aber einen aus drei Elementen gebildeten, aus Kohlenſtoff und Stickſtoff, in dem Verhältniß, in welchem beide allein vereinigt, Cyan bilden würden (C_2N) und aus Schwefel (S_2), daher einige Chemiker auch ſchreiben CyS_2, was jedoch irrig zu ſein ſcheint, denn es iſt nicht die Verbindung des Salzbilders Cyan mit dem Element Schwefel, ſondern es iſt eine Verbindung von Kohlenſtoff, Stickſtoff und Schwefel zu einem neuen Salzbilder.

Winterl, deſſen anrüchige Thätigkeit wir bereits einmal berührt, hatte die Maſſe, welche man aus einer Verbindung von Blut und kohlenſaurem Kali durch Erglühen deſſelben erhält, die Blutlaugenmaſſe, mit Weingeiſt ausgezogen und hatte dadurch ein Salz erhalten, welches die Auflöſungen von Eiſenſalzen nicht blau, ſondern roth gefärbt, niederſchlug. Er nannte deshalb von Blut und blutroth abgeleitet, die Säure dieſes Salzes Blutſäure. Man fand ſpäter, daß dieſe Säure durch Deſtillation aus dem Kaliſalze gezogen werden könne und daß dieſe ebenfalls gebraucht werden könne, um Eiſenſalze roth zu fällen. Noch ſpäter wurde dieſes roth färbende Kaliſalz aus dem Berlinerblau gewonnen, indem man es mit Schwefelkalium kochte, die Löſung etwas anſäuerte und dann mit ſchwefelſaurem Eiſenoxydul und Kupferoxyd fällte.

Die Unterſuchungen wurden durch den Engländer Porrel geführt, der auch fand, daß die färbende Säure aus Blauſäure und Schwefel beſtehe, deshalb nannten deutſche Chemiker dieſelbe „Schwefelblauſäure“. Liebig nannte die von Berzelius und ihm unterſuchte Subſtanz Schwefelcyan, Berzelius aber, der ſie als einen neuen Körper und einen Salzbilder betrachtete, nannte denſelben Rhodan.

Rhodankalium.

Da alle Rhodanverbindungen durch das Rhodankalium erzeugt werden, so müssen wir dieses zuerst betrachten.

Man schmilzt vollkommen ausgetrocknetes Blutlaugensalz mit halb so viel Schwefel bei gelinder Hitze zusammen, nimmt während dieses Geschmolzenseins kleine Pröbchen davon aus der Masse und bringt dieselben in Lösungen von Eisensalzen. Es wird das Eisen durch diesen Körper anfangs blau niedergeschlagen, es entsteht blausaures Eisen; nach und nach hört diese Wirkung aber auf und wenn das Eisen nicht mehr blau niedergeschlagen wird, dann haben der Schwefel und das Blutlaugensalz ihre gegenseitige Wirkung auf einander vollendet und in der Masse ist Schwefelcyan, d. h. Rhodan fertig. Das Rhodan selbst wird nach dem Erkalten der Masse, durch Auskochen derselben mit Weingeist gewonnen. Nach anderen Angaben schmilzt man kohlensaures Kali mit Schwefel zu Schwefelkalium (Schwefelleber) zusammen und bringt in die Schwefelleber das Blutlaugensalz ein; die Schmelze wird hierauf mit Wasser ausgekocht, wenn sie alkalinisch wirken sollte mit Schwefelsäure neutralisirt und dann bis zur Krystallisation abgedampft. Diese Krystalle erst löst man in Weingeist auf um sie daraus gereinigt zu gewinnen.

Die Art des Entstehens dieses neuen Körpers ist sehr einfach; bei dem Zusammenschmelzen von Blutlaugensalz mit Schwefel verbindet sich das letztere mit den Elementen des in dem Blutlaugensalz enthaltenen Cyankaliums; zu KaC_2N tritt der Schwefel S, das Cyan C_2N wird in Rhodan C_2NS_2 verwandelt und das dabei ungeändert in der Verbindung bleibende Kalium gestaltet dieses nun zu dem oben angeführten Rhodankalium. Aus Cyan wird Rhodan, also aus Cyankalium nunmehr Rhodankalium.

Verbindungen des Rhodan.

Der auf die vorhin gedachte Art dargestellte Körper ist ein vollkommener Salzbilder wie Cyan oder wie Chlor u. s. w. Sind die Halogene Elemente, so ist erlaubt, nicht zu sagen, Rhodan und Cyan seien Elemente, wohl aber sie bei den chemischen Arbeiten so zu behandeln und

[illegible] als ob sie Elemente wären und so läge uns [illegible] [illegible] dieses Salzbildes mit den übrigen Elementen [illegible] [illegible] betrachten. Allein der Körper ist noch zu neu, [illegible] [illegible] mit dem Wasserstoff und einigen Metallen [illegible]

Rhodan und Wasserstoff HRu

[illegible] gegeben ist, [illegible] [illegible] wird, sonst [illegible] [illegible] bezeichnen, daß die [illegible] Aequivalent [illegible]

[illegible] kennen [illegible] Sulfocyanh [illegible] Rhodankali [illegible] Schwe [illegible] conce [illegible] conce [illegible]

[illegible]

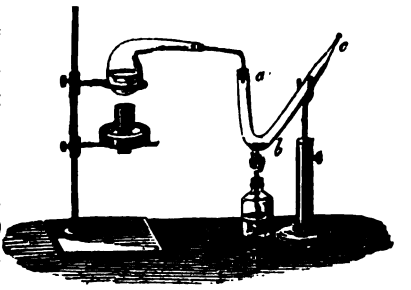
ſerſtofffäure darſtellen, indem man Schwefelſäure verdünnt und
llſtändig zur Sättigung hinreichendem Maße anwendet. Durch
ren wird die Rhodanwaſſerſtofffäure nicht vertrieben, ſondern

leiche Weiſe wird ſie ſtatt aus Rhodankalium, aus Rhodanblei
Man deſtillirt die Löſung dieſes Salzes in verdünnter Schwe-
bildet ſich dabei ſchwefelſaures Blei, und Rhodanwaſſerſtofffäure
indem das Rhodan ſich im Augenblicke, wo es frei wird, mit
rſtoff verbindet, welcher wiederum dadurch frei wird, daß das
em Sauerſtoff des Waſſers zu einem Oxyde zuſammentritt. Die
ure löſt nun dieſe Oxydationsſtufe des Bleies und das Rhodan
it dem Waſſerſtoff vereint als Säure.

man dieſe Waſſerſtofffäure in waſſerfreiem Zuſtande haben, ſo
n Rhodanqueckſilber durch gasförmige Schwefelwaſſerſtofffäure
Chlor. Man bringt das Salz in eine kniefömig gebogene Röhre
e bei c in eine Spitze ausgezogen iſt, entwickelt in einer kleinen
lor oder Schwefelwaſſerſtoffgas, und läßt dieſes durch die Röhre
das Rhodanqueckſilber ſtreichen, welches durch eine untergeſetzte
wenig erwärmt wird.

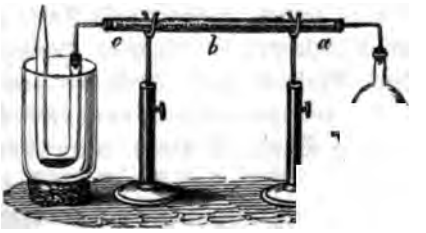
88 zeigt die von den fran-
emikern gewählte Anordnung.
itze c fügt man ein nieder-
asentbindungsrohr, daß in
ehaltene Vorlage führt, in
dann die Dämpfe der aus-
Säure verdichten.

Fig. 588.



kann die Anordnung auch in
anders treffen, die Fig. 589
on eine Anſchauung. Man
Rhodanqueckſilber in die
, welche durch einige untergeſetzte, ſchwach brennende Lampen
n, zweckmäßig iſt. Das-
urch eine ſchmale Rinne
rreicht, in welcher glü-
en liegen und welche
rforderniß höher oder
ellen kann.

Fig. 589.



Kolben befinden ſich
alien zur Entwicklung
on Chlor oder von

Schwefelwasserstoffgas. Bringt man nun den so zusammengesetzten Apparat in Thätigkeit, so sammelt sich in der Uförmig gebogenen Röhre das Zersetzungsprodukt (hier die concentrirte oder vielmehr wasserfreie Rhodanwasserstoffsäure), welches nun für sich behandelt und untersucht werden kann.

Ist die Temperatur der Umhüllung der Uförmig gebogenen Röhre niedrig genug, so erhält man eine ölartig träge, farblose Flüssigkeit, welche sich jedoch sehr leicht zersetzt. Pelouze sagt darüber, daß sie (die gewonnene Säure) nach einiger Zeit gelb wird und Krystalle, Schwefelcyanwasserstoffsäure (Rhodanwasserstoffsäure) ausscheidet. Diese Krystalle entbinden Cyanwasserstoffsäure und verwandeln sich in ein gelbes Pulver, welches nichts weiter ist als die wasserfreie Schwefelblausäure. Otto sagt darüber, sie erleidet besonders in höherer Temperatur eine Zersetzung, welche von der Ausscheidung eines gelben Körpers, der sogenannten Ueberschwefelblausäure oder Xanthanwasserstoffsäure begleitet ist, sie zerfällt nämlich in diesen Körper und Cyanwasserstoffsäure (3HRn oder $3HC_2NS_2$ geben $2HC_2NS_2$ und HC_2N).

So wenig gleich sind die Ansichten der verschiedenen Schulen über denselben Gegenstand.

Rhodanmetalle.

Wenn man eine Sauerstoffsäure mit einem Metalle verbindet, so entsteht ein Salz aus dem Oxyd des Metalles bestehend und aus der Säure: so glaubte man seien alle Säuren zusammengesetzt. Man hielt Base und Säure für Bedingung der Salzbildung. Wir haben diesen Gegenstand bereits bei den Halogenen berührt.

Wenn man eine Wasserstoffsäure mit einem Metall in Berührung bringt, so entsteht gleichfalls ein Salz, allein obschon dieses Salz, wie z. B. unser Küchensalz, alle äußeren Bedingungen eines Sauerstoffsalzes, Geschmack, Krystallisation, Verhalten gegen andere Körper zeigt, so hat es doch eine vollständig andere innere Beschaffenheit. Es ist hier keineswegs Base und Säure zu einem neuen Körper vereinigt, sondern es ist das Metall der Base, das Metall selbst, unoxydirt, und ferner keineswegs die Wasserstoffsäure, sondern das Radikal, die Grundlage der Säure

zu einem neuen Körper verbunden. So wie es mit den Säuren der eigentlichen und einfachen (elementarischen) Halogene ist, eben so ist es auch mit den Halogenen, welche wie Cyan und Rhodan, zusammengesetzte Salzbilder sind. Die Salze, welche aus einer ihrer Wasserstoffsäuren entstehen, sind so gebildet wie hier und wie am Anfang des zweiten Theiles dieses Werkes gesagt worden; es ist das Metall selbst mit dem Radikal der Säure zu einem neuen Körper geworden. Die Alkalien, welche schon Metalloxyde sind, werden reducirt durch die Wasserstoffsäuren dieser Halogene; der Sauerstoff des Alkali geht mit dem Wasserstoff der Säure eine Verbindung zu Wasser ein, das leichte Metall des Alkali mit dem Radikal der Säure bildet das neue Salz (Chlormetall, Cyan oder Rhodanmetall u. s. w.).

Die Rhodanmetalle der Alkalien und alkalischen Erden ertragen eine ziemlich hohe Temperatur, wenn man sie gut verschließt. Da Luftzutritt den Sauerstoffzutritt verhindert, so können sie bis zum Glühen gebracht werden, ohne daß sie sich zersetzen. Wenn man diese Verbindungen jedoch unter Zutritt der Luft erhitzt, so werden diese Salze verwandelt. Wären sie Salze von elementarischen Salzbildern, so z. B. das Chlorqueckſilber, so würde sich einfach das Chlor von dem Queckſilber trennen und man könnte jedes für sich erhalten; nicht so hier, wo der Salzbilder kein Element ist. Im ersten Falle wurde nur das Salz zersetzt, in diesem Falle auch der Salzbilder; es verwandeln sich die leichten Rhodanmetalle bei Erhitzung unter Luftzutritt in Cyansäure und in Schwefelsäuresalze und schweflige Säure entweicht als Gas.

Wenn man schwere Rhodanmetalle erhitzt, so findet gleichfalls eine Zersetzung statt; es entweicht dabei meistens Schwefel und Schwefelkohlenstoff und es bleibt als Rückstand das Metall des Rhodansalzes mit dem Schwefel zu einem Schwefelmetall verbunden, welcher Körper gemengt ist mit einem neuen dritten Salzbilder, der kein Element ist. Dieser Körper ist Mellan und er besteht aus Kohlenstoff und Stickstoff gleich dem Cyan, nur in anderen Verhältnissen, nämlich nicht C_2N sondern C_6N_4.

Die Rhodanwasserstoffsäure sowohl als die Lösungen der Rhodansalze in Wasser oder verdünnten Säuren haben die Eigenschaft, die Eisenoxydlösungen mit blutrother Farbe zu fällen; man benutzt dieses als ein Erkennungsmittel der Rhodansalze. Es darf nicht vergessen werden, daß auch die Mellansäure Aehnliches bewirkt und daß essigsaure Alkalisalze gleichfalls die Eisenoxydsalze roth niederschlagen; diese Färbung allein ist mithin kein Kennzeichen der Anwesenheit von Rhodan, allein die beiden anderen Körper unterscheiden sich durch die Beständigkeit der Färbung, indeß die Rhodaneisen-Niederschläge durch einen Zusatz von etwas Salzsäure augenblicklich eine viel hellere Tinte annehmen.

In dem schwarzen Senf befindet sich ein ätherisches Oel von äußerst scharfem, reizendem Geschmack und Geruch (es ist dasjenige, was bei Anwendung von Senfpflastern die Haut nicht nur röthet und sehr schmerzhaft reizt, sondern sie dergestalt verändert, daß man die Flecke davon ein halbes Jahr lang sehen kann, ja, daß die Epidermis von der Haut getrennt wird und sich große Blasen bilden); dieses Oel, welches so streng und beißend riecht, daß ein einziger Tropfen davon in einem Zimmer zu Boden fallend und verdunstend, alle Bewohner desselben vertreibt, indem ihnen die Augen unter heftigen Schmerzen immerfort überlaufen, ist eine Verbindung des Rhodans mit einem vierten Salzbilder zusammengesetzter Art, dem Allyl C_6H_5. Das Rhodan-Allyl oder Allyl-Rhodan oder Schwefelcyan-Allyl, alles gleich bedeutend, würde zu bezeichnen sein mit C_6H_5, C_2NS_2 oder mit $C_6H_5CyS_2$, wobei Cyan als ein Körper betrachtet ist oder mit C_8H_5Rn, wobei der ganze, dreifach zusammengesetzte Salzbilder Rhodan als ein Körper auftritt. Giebt man nun auch dem Allyl eine eigene Formel All, so ist die Formel für die gedachte Verbindung AllRn.

Das Allyl mit Schwefel zu AllS verbunden, ist das Knoblauchöl. Es ist sehr interessant, daß es auf diesem Felde der Chemie gelungen ist, einige organische Substanzen darzustellen; so vermochte Wertheim aus einer Allylverbindung unter Zusatz von Rhodankalium wirkliches Senföl zu erzeugen.

Xanthan oder Ueberschwefelcyan C_2NS_3 oder CyS_3.

Aus der Angabe der Zusammensetzung, aus der Formel C_2NS_3 sehen wir, daß ein Antheil Schwefel mehr in diesem Salzbilder als in dem des Rhodan, welcher nicht drei, sondern nur zwei Theile Schwefel besitzt, enthalten ist. Seine Darstellung im isolirten Zustande ist noch nicht gelungen, doch kennt man Xanthanmetalle (Haloidsalze) und Xanthanwasserstoffsäure.

Diese Säure wird nur erhalten, indem man Rhodanwasserstoffsäure zersetzt. Eine in gewöhnlicher Temperatur gesättigte Lösung von Rhodankalium wird mit ihrem sieben- bis achtfachen Volumen starker Salzsäure gemischt, gut umgerührt und etwa 24 Stunden lang sich selbst überlassen. Das Chlor rafft das Kalium aus dem Rhodankalium an sich, trennt sich heraustretend von dem übrigen und bildet damit einen anfangs weißen, in kurzer Zeit aber sich gelb färbenden Brei. Nachdem derselbe etwa eine

:tunde ruhig geſtanden, beginnt ſich Kohlenſäure zu entwickeln; die Gas-
ıtwicklung wird vermehrt, indem ſich zu der Kohlenſäure bald der Dampf
ɔn Cyanwaſſerſtoffſäure geſellt, die Maſſe durch dieſen Verluſt ihre gallert-
rtige Beſchaffenheit aufgiebt und nach und nach ſchneeartig zuſammenge-
äufte Kryſtallnadeln von gelber Farbe entſtehen, welche nur ausgewaſchen
erden dürfen, denn ſie ſind reine Xanthanwaſſerſtoffſäure.

Dieſe letztere iſt durch eine verborgen gebliebene Durchgangsſtufe ent-
anden, welche wir zum beſſeren Verſtändniß näher betrachten müſſen.
hlor und Waſſerſtoff bilden eine Waſſerſtoffſäure; Chlor iſt ein mächtigerer
örper als Rhodan, er vertreibt alſo das letztere, ſetzt ſich an deſſen Platz
ı dem Kalium und erzeugt Chlorkalium. Der vom Chlor verlaſſene Waſſer-
off findet Troſt bei dem Rhodan, Rhodan und Waſſerſtoff bilden in dem
ugenblick, wo ſie frei werden, Rhodanwaſſerſtoffſäure.

Dieſe aber zerſetzt ſich leicht; ein Theil der Kohle geht mit einem
heil des Sauerſtoffes, der im Waſſer enthalten iſt, eine Verbindung zu
ohlenſäure ein; Cyan entweicht mit dem Waſſerſtoff als Säuredampf und
bleibt von der Rhodanwaſſerſtoffſäure ſo viel übrig, daß der darin ent-
ıltene Schwefel ſich zu der Kohle im Cyan nicht wie 2 zu 2 verhält,
ndern wie 3 zu 2 (Rhodan iſt C_2NS_2, Xanthan iſt C_2NS_3) und dadurch
: eben Rhodan von Xanthan verſchieden und demnächſt auch die Waſſer-
ɔffſäure, welche in beiden Fällen gleich viel Waſſerſtoff enthält.

Die feinen gelben Nadeln der Xanthanwaſſerſtoffſäure kann man in
hr ſchöne und viel größere verwandeln durch Umkryſtalliſiren. Die Säure
t im kochenden Waſſer vollkommen löslich (doch nur in geringer Menge),
n kalten Waſſer aber iſt ſie gar nicht löslich; macht man nun eine Lö-
ıng von Xanthanſäure in kochendem Waſſer, ſo concentrirt als irgend
ıöglich, und läßt man ſie dann erkalten, ſo kryſtalliſirt die Säure in großen
chön und intenſiv gelben Nadeln. Die Löſung ſchmeckt ſchwach ſauer, die
rockenen Kryſtalle ſchmecken nicht und riechen nicht. Im Alkohol und im
ether iſt die Säure etwas leichter löslich als im heißen Waſſer.

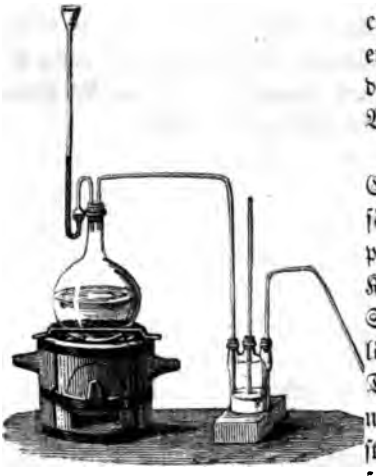
Das Xanthan iſt noch nicht iſolirt dargeſtellt worden, der damit zur
Säure verbundene Waſſerſtoff kann aber durch Metalle erſetzt werden, mit
enen die Haloidſalze gebildet werden.

Sogenanntes Schwefelcyan.

Unter den Verbindungen des Cyans mit Schwefel, deren eine man schlechtweg Schwefelcyan oder Rhodan, deren andere man Xanthan nennt, kommt noch eine vor, die den wunderlichen Namen „sogenanntes Schwefelcyan" erhalten hat. Es kommt daher, daß man sie bei ihrer Entdeckung Schwefelcyan nannte, glaubte, sie sei wirklich nichts anderes, bis nähere Untersuchungen den leicht verzeihlichen Irrthum aufdeckten, und ihr dann das „sogenannte" angehängt wurde. Man stellt diesen Körper folgendermaßen dar.

In einem Kolben wird auf die gewöhnliche Weise Chlor erzeugt. Nachdem dieses die atmosphärische Luft vertrieben, wird dasselbe durch eine längere, zweimal rechtwinklig gebogene Röhre in eine Flasche geführt, welche eine concentrirte Auflösung von Rhodankalium enthält. Es ist gut, wenn diese Flasche durch ununterbrochen sie überfließendes Wasser möglichst kalt erhalten wird.

Fig. 590.



Es bildet sich hierbei Schwefelsäure, Chlorwasserstoffsäure und Cyanwasserstoffsäure, vor allen aber der verlangte Körper, das „sogenannte Schwefelcyan". Dieser Körper ist ein gelbes Pulver, ohne eine Spur von Krystallisation; derselbe ist unlöslich in Wasser, Aether und Alkohol. Durch Erhitzung wird er zersetzt in mannigfaltige Verbindungen, indem Kohlenstoff, Stickstoff und Schwefel in sehr verschiedenen Verbindungen auftreten, z. B. Schwefelkohlenstoff, Cyan u. s. w. Eines dieser Produkte ist das Mellan, welches bei gleicher Zusammensetzung mit dem Cyan doch von demselben abweicht, so daß man die Formel für dasselbe auch anders angiebt. Man nimmt wie man sich in solchem Falle immer zu helfen pflegt, ein beliebiges Vielfaches der Grundformel, diese ist für Cyan C_2N und für Mellan nach mathematischen Regeln geschrieben $3(C_2N)$ oder $3C_2\,3N$ oder C_6N_6. Das letztere hat man als die Formel des Mellan genommen und demselben das Zeichen M gegeben.

Wenn dieses „sogenannte Schwefelcyan" mit Kalilauge digerirt, erhitzt und nach und nach zum Kochen gebracht wird, so bildet sich wieder ein anderer Körper, der als ein citronengelbes krystallinisches Pulver erscheint. Dieser Körper schmeckt bitter und scharf und der Staub des Pulvers erregt stärkeres Niesen als das Pulver von Emphorbiumgummi. Kaltes Wasser löst kaum ein tausendstel, kochendes zwei hundertstel seines eigenen Gewichtes; Alkohol löst ungefähr das doppelte, kochender Alkohol löst 14 Prozent.

Dieser Körper ist aus den Elementen der Xanthanwasserstoffsäure gebildet, hat jedoch einen geringen Antheil Sauerstoff aufgenommen, um dessentwillen man, wenn man eine Formel gestalten will, wieder zur Vervielfältigung der Elemente in dieser Verbindung schreiten muß. Allein man ist über die eigentlich richtige Bezeichnung so wenig einig, daß es nur verwirren würde, wollten wir alle die vorgeschlagenen Formeln von Parnell, Gundlach, Völkel, Bengießer u. s. w. hier anführen. Es genüge eine derselben, welche uns sagt, daß die Formel des Xanthan C_2NS_2 mit fünf multiplicirt worden ist, $C_{10}N_5S_{10}$; hierzu kommt Wasserstoff in dem dazu gehörigen Verhältniß H_5, aber weil auch noch Wasser dabei ist, sagt man H_6O, nämlich H_5 und HO, so daß die ganze Formel lautet $C_{10}N_5S_{10}H_6O$. Der für diese Verbindung durch den Chemiker Parnell vorgeschlagene Name ist Thiocyanwasserstoffsäure und das Radikal soll Thiocyan heißen, wie die Verbindungen dieses abermals neuen Salzbilders mit den Metallen, Thiocyanüre heißen sollen.

Schwefelmellanwasserstoffsäure.

Eine durch Liebig entdeckte und durch den Engländer Jamieson er untersuchte Substanz, welche aus der vorigen (aus dem sogenannten wefelcyan) hergeleitet wird. Man löst Schwefelleber bis zur Concenion in Wasser auf, bringt die Lösung zum Kochen und bringt in diese nde Flüssigkeit „sogenanntes Schwefelcyan", so viel als die Flüssigkeit ösen vermag. Die Lösung wird filtrirt und einen Tag lang im Kochen lten (10 bis 12 Stunden); darauf vom Feuer entfernt und nach dem lten durch Essigsäure neutralisirt, hierdurch entsteht ein Niederschlag, die verlangte Säure ist, allein verunreinigt mit Schwefel. Dieser Niechlag ausgewaschen, und dann mit Ammoniakflüssigkeit in der Kälte

behandelt, giebt die Säure rein, indem dieselbe aufgelöst, der Schwefel aber zurückgelassen wird.

Man scheidet den Schwefel durch das Filtrum von der Lösung und läßt diese bei gelinder Wärme so lange stehen, bis jede Spur von Schwefelammonium, der sich durch den Geruch verräth, entwichen ist. Nun kocht man diese Lösung unter Zusatz von thierischer Kohle so lange, bis sich bei einer Versetzung mit irgend einer Mineralsäure ein ganz weißer, feiner Niederschlag zeigt. Dieser ist die reine Säure, wie der vorige die durch Schwefel verunreinigte Säure war.

Diese Säure röthet zwar das Lackmuspapier, ist aber ganz ohne Geschmack, weil sie fast unlöslich ist; im siedenden Wasser sogar nur in äußerst geringer Menge und beim Erkalten krystallisirt diese geringe Quantität völlig aus der Auflösung. Durch Erhitzung zersetzt sie sich, ein Theil entweicht, das ist Schwefel und Wasserstoff in dem Verhältniß, in welchem sie Schwefelwasserstoffsäure bilden, im Rückstande bleibt Mellan. Ihre Zusammensetzung ist genau diese: Mellan C_6N_4 und Schwefelwasserstoff S_4H_4 also Schwefelmellanwasserstoffsäure, hat zur Formel $C_6N_4S_4H_4$.

Diese und alle anderen Formen von Kohle und Stickstoff, Kohle und Wasserstoff und dieser beiden nebst dem Schwefel sind für sich einzeln von geringem Interesse; da sie jedoch in den technischen Gewerben, welche sich mit Behandlung organischer Substanzen befassen, immer wieder vorkommen werden, so ist es unumgänglich nöthig, ihrer Betrachtung so früh als möglich einen Platz anzuweisen, deshalb wir auch hier derselben gedenken, wenn schon nicht in der Ausführlichkeit, mit der die großen Lehrbücher von Otto und Kolbe oder die Herren Wöhler, Liebig u. s. w. dieselben in den der Chemie gewidmeten Zeitschriften behandeln. So wenden wir uns in der Hoffnung nicht mißverstanden zu werden, zu den noch übrigen Verbindungen dieser Art, um später ungehindert diejenigen wichtigeren Fabrikzweige betrachten zu können, welche Kohlenstoff und Wasserstoff zu ihren Hauptgegenständen machen, wie Brennerei, Brauerei u. s. w.

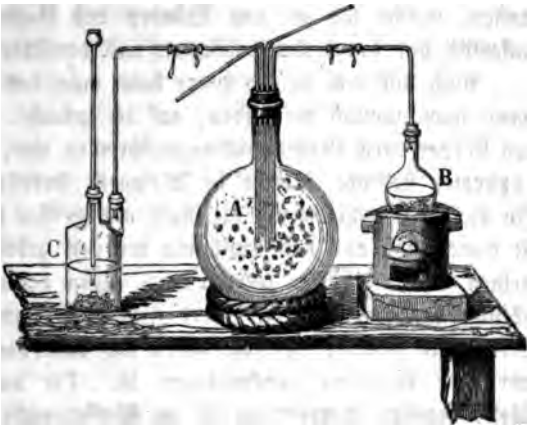
Rubeau und Flaveau.

Cyan und Schwefelwasserstoff mit einander verbunden, geben zwei verschiedene Körper, deren einer gelbe, deren anderer rothe Krystalle bildet und die Berzelius als die Wasserstoffsäuren zweier Radikale von vier

elementiger Zusammensetzung erkannt hat. Die Basis der gelben Säure nennt er Flaveau und die der rothen Rubeau.

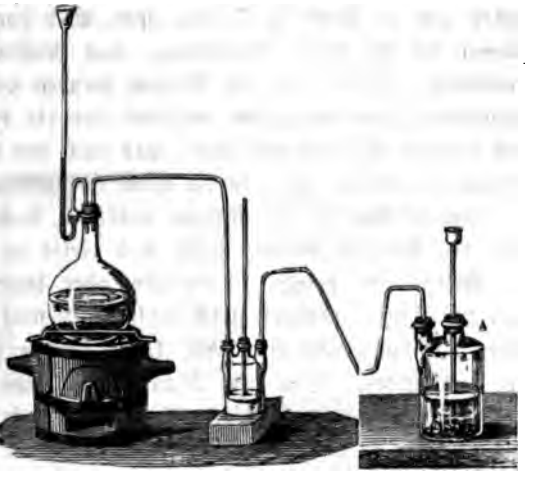
Die gelbe Verbindung ist von Gay Lussac entdeckt und folgendermaßen dargestellt worden. In einem großen, inwendig benetzt gewesenen Ballon A führt man aus einem Kolben B zur Erzeugung von Changas und aus einer Flasche C zur Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas, Glasröhren, die bestimmt sind, die beiden genannten Gase sich mitten in der feuchten Atmosphäre des Ballons begegnen zu lassen.

Fig. 591.



In den Kolben B bringt man ein inniges Gemenge von zwei Theilen vollkommen ausgetrocknetem Blutlaugensalz mit drei Theilen Queckſilberchlorid. Die beiden Körper gemeinschaftlich erhitzt, zersetzen einander gegenseitig und gestalten sich um in Queckſilbercyanid und Chlorkalium, von denen das erstere, eben durch die Erhitzung, das Cyan gasförmig entläßt.

Fig. 592.



In der Flasche C ist Schwefeleisen mit Schwefelsäure übergossen, daraus entwickelt sich Schwefelwasserstoffgas. Man sorgt dafür, daß Cyan stets in größerer Menge erscheine; damit keine Zertrümmerung des Ballons, wenigstens kein Herauswerfen des Korkes oder Spundes, in dem die Röhren stecken, verursacht werde, hat man ein Paar gebogene Sicherheitsrohre in demselben befestigt, aus denen die überflüssigen Gasarten entweichen können. Es wird jedoch bei guter

Leitung des Versuches dieses nicht geschehen und das ist wichtig, denn beide Gasarten, einzeln wie vereinigt, sind im höchsten Grade unangenehm und gefährlich, giftig.

Die beiden Gasarten ergreifen sich in der Feuchtigkeit, bilden einen neuen Körper und als solcher erscheinen sie in gelben, nadelförmigen Krystallen, welche sich an den Wänden des Ballons festsetzen, durch Aether aufgelöst und durch Krystallisation aus demselben, rein erhalten werden.

Auch auf dem nassen Wege kann man das gelbe Präparat darstellen, wenn man nämlich die beiden, auf die gedachte Weise erzeugten gasförmigen Körper durch Gasentwicklungsröhren in eine, zwischen den Entwicklungsapparaten stehende Flasche in Weingeist streichen läßt, wie Fig. 592 zeigt. In diesem vereinigen sich die Gase und werden sofort aufgelöst. Das Ueble ist jedoch, daß aus der Auflösung der neu gebildete Körper nur zum sehr kleinen Theile erhalten werden kann, indem beim allmähligen Erwärmen der Lösung zur Abdampfung sofort Zersetzung eintritt und kaum eine geringe Menge als strahlige Krystallisation sich aussondert, deshalb der zuerst beschriebene Weg der zweckmäßigere ist. Die auf die eine oder die andere Weise bereitete Verbindung ist im Wasser nicht löslich und ist durch verschiedene Mittel sehr leicht zersetzbar.

Die rothe Verbindung wird genau so dargestellt, wie die gelbe auf nassem Wege. Man läßt Cyangas im Ueberschuß mit Schwefelwasserstoffgas in Weingeist treten. Anfangs entsteht dabei Flaveau, die gelbe Verbindung, daher der Weingeist gelb wird; bei der Fortsetzung des Versuches geht die Farbe in Orange über, wird dann schön hochroth und nun scheidet sich die rothe Verbindung, das Rubeau aus, in schönen, rothen Krystallen. Wenn man den Versuch beenden will, so läßt man zuerst die Einströmung des Cyangases aufhören und die des Schwefelwasserstoffgases noch fortdauern; hierdurch wird, was noch von der gelben Substanz in dem Weingeist enthalten war, in die rothe übergeführt.

Im Wasser ist das Rubeau unlöslich, doch kann man dasselbe innerhalb des Wassers bilden, wenn man dieses an Stelle des Weingeistes in die Mittelflasche bringt. Dies giebt aber keine gelbrothe Auflösung, sondern der Körper entsteht gleich in fester Gestalt, in ganz kleinen nadelförmigen Krystallen von orangener Farbe, welche sich flockig zusammenhäufen und ausscheiden. Von dem Wasser durch das Filtrum getrennt und getrocknet, kann man diese Flocken bei gelinder Erhitzung sublimiren und erhält sie dann in erkennbarer Gestalt; allein nur einen Theil derselben, der größere Theil wird zersetzt, indem sich Schwefelammonium bildet und Kohle ausscheidet. Die Formel dieser beiden Körper ist die des Cyans mit zwei Antheilen Schwefelwasserstoff, oder wenn man die einzelnen Elemente näher

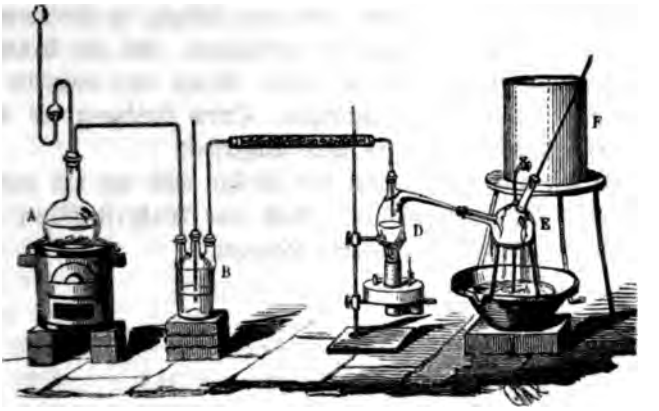
Betracht zieht $C_2NS_2H_2$, nach anderer Angabe S_2H_2, so daß der Schwefelwasserstoff in großer Menge vorhanden wäre. Noch Andere schreiben das erstere mit zwei Aequival. Schwefelwasserstoffgas so: $HS + C_2NHS$; Berzelius noch anders, mit drei Aequival. Schwefelwasserstoff und zwei Aequival. Cyan, nämlich: $H(C_4N_2H_2S_2)$.

Wie in einer Unterhaltung über einen politischen Gegenstand spricht zugleich mit allen Anderen, hört Jeder nur sich und hat Jeder Recht. Den, der das eigentlich Richtige, was doch nur eines sein kann, haben e, ist das sehr übel.

Mellan oder Mellon C_6N_4 Zeichen M.

Dieses ist der bereits früher erwähnte, von Liebig entdeckte neue Körper, der früher Mellon, von Berzelius aber Mellan genannt worden, um die Endsylben der zusammengesetzten Halogene: Cyan, Rhodan, Chlor und Mellan in Uebereinstimmung zu bringen. Man erhält diesen nach Pelouze, wenn man Rhodankalium in einem Strom von

Fig. 593.



destillirt. Auch Serullas giebt dazu eine Anleitung, indessen die Liebig aufgestellte verlassen worden ist.

In einer Retorte D wird ein Theil Rhodankalium mit zwei Theilen

Kochsalz (das letztere dient nur, um die Substanz locker zu machen, so daß sie von allen Seiten von Chlor berührt werden könne) gebracht, gelinde erwärmt durch eine leicht zu regulirende Lampe, doch immer nur so weit erhitzt, daß das Rhodankalium nicht zum Schmelzen kommt.

In dem Kolben A wird Chlorgas entwickelt, durch die Flasche B gehend gewaschen, dann in der Chlorcalciumröhre getrocknet und nun durch eine Tubulatur in die Retorte mit dem Rhodankalium geleitet.

Anfangs entweicht Chlorschwefel, welcher sich in der abgekühlten Vorlage E verdichtet, später sublimirt festes Chlorcyan und es bleibt ein Rückstand in der Retorte, welchen man mit Wasser auslaugt. Dieser löst Kochsalz und Chlorkalium auf; nach der Lösung bleibt aber eine umfangreiche hellgelbe Substanz zurück, welche man herausnimmt und trocknet. Man findet, daß sie sehr leicht und von blättrigem Gefüge, etwas nach Chlor und nach Schwefel riechend ist, welche beiden Eigenschaften sie durch allmähliges Erhitzen bis zum Glühen verliert. Diese Substanz ist rohes Mellan.

Im geläuterten, ganz reinen Zustande ist es ein leichtes, gelbes, stark abfärbendes Pulver, welches im Wasser und Alkohol unlöslich ist. Concentrirte Schwefelsäure löst dasselbe vollkommen, Wasser dazu gegossen, scheidet es sogleich wieder aus.

Dieser Körper verbindet sich mit dem Kalium zu einem Salz, welches leicht schmelzbar und vom Wasser leicht lösbar ist. Die Verbindung des Salzbildners mit dem Metall ist von einer Feuererscheinung begleitet.

Das Mellankalium krystallisirt in seidenartigen, glänzenden Nadeln; besonders schön kann man dasselbe aus einer Lösung in siedendem mit der Hälfte Wasser verdünntem Weingeist ausscheiden. Bei der Erkältung dieser Lösung schießen die Krystalle in großer Menge an; dieselben enthalten so viel Wasser, daß sie darin schmelzen. Durch Erhitzung bis 150 Grad entweicht alle Feuchtigkeit und es wird wasserfrei.

So wie mit dem Kalium geht das Mellan auch mit den mehrsten anderen Metallen Verbindungen ein. Auch eine Wasserstoffsäure wird dadurch gebildet wie durch alle anderen Halogene.

Melam $C_{12}N_{11}H_9$.

Es ist ein Produkt der Zersetzung des Rhodankaliums. Wenn man dieses erhitzt, so entwickelt sich nach und nach Ammoniak, Schwefelkohlenstoff, Schwefel und Schwefelwasserstoff und es bleibt ein krystallinischer Körper, welcher in siedendem Wasser zum Theil aufgelöst werden kann, in dem Rückstande aber Melam hinterläßt. In siedender Kalilauge ist es auflöslich, allein es wird ein Theil davon zersetzt; beim raschen Erkalten der Lösung setzt sich ein schweres, körniges Pulver ab.

Melamin $C_6N_6H_6$.

Das eben gedachte Melam wird benutzt, um dieses neue Produkt zu liefern. Man kocht das Melam mit Kalilauge bis alles aufgelöst und die Flüssigkeit ganz klar ist, dann wird dieselbe abgedampft. Es bilden sich schöne, glänzende Krystallblättchen; diese sind das Melamin, welches sich beim Erkalten völlig ausscheidet, jedoch nicht in Blättchen, welche nur das Zeichen der beginnenden Bildung sind, sondern in schönen, durchscheinenden farblosen Octaedern.

Amellin $C_6N_5H_3 + 2HO$.

Die Mutterlauge, welche nach Abscheidung des Melamin aus der Lösung von Melam zurückbleibt, enthält diesen Stoff, das Amellin. Dasselbe wird dadurch gefällt, daß man diese Mutterlauge mit Essigsäure mischt. Es bildet sich ein weißer, zuerst wolkiger, dann gallertartig werdender Niederschlag; man kann denselben mit Wasser auswaschen, in einer Säure lösen und daraus durch Neutralisation derselben ausscheiden, in welchem

[illegible]

[illegible] (C_2N ... [illegible]).

[illegible]

Verbindung des Cyans mit dem Selen.

[illegible] gicht, [illegible] [illegible] dem Selen. Man sch[illegible] [illegible] Theil Selen zusammen; [illegible] Mengung von S[illegible] [illegible] Körper (KaC_2NSe_2). Dieses [illegible] die zusammengeschmolzene M[illegible] [illegible] Allerdings wi[illegible] [illegible] aufgelöst, allein die beid[illegible] [illegible] man Kohlensäure in die Lösu[illegible] [illegible] welche man mit demselben ab[illegible] [illegible] sich in nadelförmigen Krystallen an[illegible]

Dieses Salz [illegible] alkalinisch, wird leicht zersetzt in B[illegible] [illegible] Behandlung mit Schwefelwasserstoff [illegible] [illegible]wasserstoffsäure, durch welche sich Selenocya[illegible] [illegible] dergestalt, daß auch dieser Körper als ein zusamme[illegible] [illegible] auftritt. Diese ganze Lehre von den nicht einfachen H[illegible] [illegible] große Bedeutung für die Chemie, weil sie zeigt, wie zwe[illegible] [illegible] vierfach zusammengesetzte Substanzen so vollkommen zu einem [illegible] Körper werden können, daß derselbe, obgleich durch viele [illegible] erzeugt, künstlich gemacht, die Rolle eines Elements übernehmen [illegible]

Die Alkalien.

Kali, Natron und Ammoniak, oder wie man noch vor fünfzig Jahren h ausdrückte, das Pflanzenalkali, das mineralische und das flüch- ge Alkali, sind so lange bekannt als es eine Civilisation giebt. Der ilde auf den Feuerlandsinseln wird allerdings ohne dieselben fertig, wo er nur eine Andeutung von Kultur auftaucht, finden wir diese Alkalien ch dargestellt; so sprechen die ältesten hebräischen Schriften bereits davon ter dem Namen „Neter", welches aus der Asche von Pflanzen gezogen d zum Reinigen von Kleidungsstücken verwendet wurde. Daß die Kul- r aber unter den Juden, die sich 40 Jahre lang um den Sinai hin und rück und wieder hin und zurück führen ließen, nicht groß war, wird man n zugestehen.

Uralte Nachrichten, zum Theile Fabeln, aber um so mehr ein hohes lterthum dieser Kenntniß beweisend, da sie bis in das fabelhafte Zeitalter auf reichen, sprechen von der Erfindung des Glases durch phönizische ufleute, welche eine Ladung von Natron aus Aegypten mit sich führend, einer sandigen Küste übernachteten, dort Feuer machten und um ihren sel zu stützen, Natronstücke um das Feuer her, und die Kessel darauf ten oder stellten. Natron und Kiesel sollen zusammen geschmolzen sein d Glas gebildet haben.

Wahr oder nicht wahr, so setzt es in jener fernen Zeit die Kenntnisse s Natrons voraus, welches auch in den sogenannten Natronsee'n von gypten heute noch wie damals gefunden wird und es beweist also die bel (wenn man, wie auch der Verf. nicht glaubt, daß auf solche Weise las erzeugt worden, wozu man größerer Hitzegrade bedarf) jedenfalls, s es damals nicht nur Natron gegeben hat, sondern daß man dasselbe rauchte, benutzte, denn es war ein Handelsartikel.

Zur Zeit des Plinius wußte man schon viel mehr davon, betrachtete e medizinischen Eigenschaften, ihr Vermögen Oele und Fette aufzulösen Seifenbildung), ihr Vermögen manche Körper, die für unschmelzbar galten, ch schmelzbar zu machen; man kannte die verzehrenden, verbrennenden igenschaften desselben, die Kaustizität, wußte, daß man dieselbe durch Zu- tz von Kalk erhöhen konnte, allein über die Zusammensetzung der Alkalien der die Entstehung derselben, zerbrach man sich den Kopf damals nicht,

dies gehört der neuesten Zeit, und die Entdeckung, was für Körper denn die Alkalien eigentlich sind, gehört diesem Jahrhundert an.

Durch die unabläßigen, mit nicht zu besiegender Geduld unternommenen Untersuchungen, welche die Alchymisten machten, nach dem Stein der Weisen, nach der Universalmedizin und der Goldtinktur forschend, war man so weit gekommen, daß sich nach und nach Systeme bildeten, daß man das Gleiche unter eine Rubrik brachte und das Aehnliche daran reihete; das System allein konnte indessen nicht befriedigen, man hatte wohl ein Fachwerk, ob aber Alles, was man hineinlegte, auch in die Fächer gehörte war eine andere Frage, welche von Leuten wie Stahl am Anfange und von Lavoisier am Ende des achtzehnten Jahrhunderts verneinend beantwortet wurde.

Aber auch die Ansichten dieser Männer waren noch nicht die richtigen denn so wie Lavoisier die Stahl'sche Theorie stürzte, so stürzte am Anfange des neunzehnten Jahrhunderts Davy und Berzelius die Lavoisier'sche Theorie und wenn dies auch nicht so vollständig geschah wie es mit den früheren Ansichten durch Lavoisier geschehen war, so waren doch so ungeheure Lücken in dem System des Letzteren entdeckt, so mußten so gewaltige Massen daran gebaut werden, daß man den alten Stand der Dinge kaum noch wieder erkannte.

Hierher gehört die ganze Lehre von den Alkalien, Säuren und Salzen. Die letzteren wären nach Lavoisier Verbindungen einer Säure mit einer Base; Davy lehrte uns, daß auch aus einem Metalle und dem Chlor, dem Fluor u. s. w. Salze entstehen konnten. Säuren waren damals höhere Oxydationsstufen gewisser Körper, z. B. des Schwefels, des Stickstoffs, des Muriums; Davy zeigte, daß Murium oder Mur ein fingirter, gemachter, nicht vorhandener Körper und daß Acidum muriaticum (Salzsäure) nicht Mur und Sauerstoff, sondern Chlor und Wasserstoff sei, daß es Körper gebe, welche wie Chlor, Fluor, Jod und andere, nicht allein mit Sauerstoff, sondern auch mit Wasserstoff Säuren bilden; Fluor nur mit diesem und mit dem Sauerstoff durchaus nicht.

Aehnlich war es auch mit den Alkalien, deren man bis zum Jahre 1817 nur drei kannte und welche man für einfache Körper hielt und mit den alkalischen Erden und den eigentlichen Erden zu den Elementen zählte.

Die Alkalien hießen Kali, Natron und Ammoniak; (später kam noch durch Arvfedson das vierte Alkali, nämlich Lithion dazu) die alkalischen Erden sind Kalk und Talkerde, Baryt und Strontianerde.

Der eigentlichen Erden gab es fünf, Thonerde, Kieselerde, Bryllerde, Zircon- und Yttererde. Humphry Davy schied von diesen die Kieselerde

Die Alkalien.

Kali, Natron und Ammoniak, oder wie man noch vor fünfzig Jahren sich ausdrückte, das Pflanzenalkali, das mineralische und das flüchtige Alkali, sind so lange bekannt als es eine Civilisation giebt. Der Wilde auf den Feuerlandsinseln wird allerdings ohne dieselben fertig, wo aber nur eine Andeutung von Kultur auftaucht, finden wir diese Alkalien auch dargestellt; so sprechen die ältesten hebräischen Schriften bereits davon unter dem Namen „Neter", welches aus der Asche von Pflanzen gezogen und zum Reinigen von Kleidungsstücken verwendet wurde. Daß die Kultur aber unter den Juden, die sich 40 Jahre lang um den Sinai hin und zurück und wieder hin und zurück führen ließen, nicht groß war, wird man ihnen zugestehen.

Uralte Nachrichten, zum Theile Fabeln, aber um so mehr ein hohes Alterthum dieser Kenntniß beweisend, da sie bis in das fabelhafte Zeitalter hinauf reichen, sprechen von der Erfindung des Glases durch phönizische Kaufleute, welche eine Ladung von Natron aus Aegypten mit sich führend, an einer sandigen Küste übernachteten, dort Feuer machten und um ihren Kessel zu stützen, Natronstücke um das Feuer her, und die Kessel darauf legten oder stellten. Natron und Kiesel sollen zusammen geschmolzen sein und Glas gebildet haben.

Wahr oder nicht wahr, so setzt es in jener fernen Zeit die Kenntnisse des Natrons voraus, welches auch in den sogenannten Natronsee'n von Aegypten heute noch wie damals gefunden wird und es beweist also die Fabel (wenn man, wie auch der Verf. nicht glaubt, daß auf solche Weise Glas erzeugt worden, wozu man größerer Hitzegrade bedarf) jedenfalls, daß es damals nicht nur Natron gegeben hat, sondern daß man dasselbe brauchte, benutzte, denn es war ein Handelsartikel.

Zur Zeit des Plinius wußte man schon viel mehr davon, betrachtete die medizinischen Eigenschaften, ihr Vermögen Oele und Fette aufzulösen (Seifenbildung), ihr Vermögen manche Körper, die für unschmelzbar galten, doch schmelzbar zu machen; man kannte die verzehrenden, verbrennenden Eigenschaften desselben, die Kausticität, wußte, daß man dieselbe durch Zusatz von Kalk erhöhen konnte, allein über die Zusammensetzung der Alkalien oder die Entstehung derselben, zerbrach man sich den Kopf damals nicht,

Geschmack eben so bezeichnet wird. Ammoniak hat einen äußerst unangenehmen und stechenden Geruch, welcher im faulenden Urin so scharf hervorspringt, daß er den Athem versetzt und in zahlreich besetzten Pferdeställen so stark ist, daß er die Augen zu Thränen reizt.

Die Alkalien sind (wieder mit Ausnahme des Ammoniak) Oxyde von Metallen, allein weder diese Oxyde noch ihre metallischen Grundlagen kommen irgend wo frei auf der Erde vor, obschon sie in Verbindung mit den alkalischen und anderen Erden die Hauptmasse unseres Erdballes bilden.

Wollen wir das Kali haben, so müssen wir dasselbe aus dem Gebirge ziehen, in welchem es vorzugsweise enthalten ist, z. B. aus dem kieselsauren Kali. Am verbreitetsten zeigt es sich im Feldspath und im Glimmer und in dem Zersetzungsprodukt des Feldspaths, im Thon, eben so in der Ackerkrume, ferner bei der Zersetzung der Mineralien durch Verwitterung; aufgelöst erscheint Kali im Wasser, immer aber in Verbindung mit anderen Stoffen. Dasselbe gilt vom Natron, welches in der festen Erdrinde, in den Mineralwassern und schließlich in dem Meere zu finden ist.

Um aber ein Alkali rein darzustellen, wendet man sich weder an das Wasser, noch an den festen Bestandtheil der Erde, sondern an diejenigen lebenden Organismen, welche überhaupt vorhanden zu sein scheinen, die für den thierischen Körper so durchaus nothwendig zur Erhaltung, als gleichzeitig ungenießbar und unverdaulich, ja zum Theile durch ihre Beläßigung des thierischen Organismus tödtlich werdenden Mineralien, zugänglich und assimilirbar zu machen.

Der thierische Körper braucht Kalk, Kiesel, Flußspath, Eisen, Schwefel u. s. w. Alle diese Mineralien sind wohlfeil zu haben; wer aber seine Kühe und Pferde mit Kalk füttern wollte, um ihnen die Knochen zu verschaffen, mit Phosphor, um diesen Kalk zu phosphorsaurem zu machen, mit Flußspathsäure, um daraus und dem Kalk die Glasur der Zähne zu bilden, mit Ammoniak, um Haare, Horn, Haut u. s. w. dadurch und durch den erforderlichen Kohlenstoff, den man in den Steinkohlenbergwerken natürlich aufgehäuft findet, zu bilden oder die ähnlichen, auf verschiedenen Wegen abgehenden Substanzen zu ersetzen, dem würde das Experiment, so wohlfeil das Futter ist, doch theuer genug zu stehen kommen, sein Vieh würde sehr bald wegsterben, weil es nicht ernährt wird, weil es nichts von ihm dargebotenen, wirklich für dasselbe nothwendigen Nahrungsmittel assimiliren kann.

Die Pflanze tritt zwischen das Thier und den Stein, nimmt Kali, Kalk, Kali, Natron u. s. w. aus dem Erdboden auf und bietet dasselbe Kohlenstoff, Stickstoff und Wasser vermischt, dem Thiere dar; dieses für

nes, wohlschmeckendes Futter und wird dadurch vollkommen

t die Nahrungsstoffe, sondern die Form in welcher sie gebo-
entscheidend sind, sehen wir an den verschiedenen Thierklassen.
ien Löwen, eine Katze, einen Adler in ein Magazin der treff-
mittel für die andere Klasse, man kann sie in eine Scheune
sie duftendes Heu und treffliche Hafergarben finden, sie wer-
rn; man kann ein Reh, einen Hasen, allenfalls auch einen
hsen oder ein kultivirtes Schaf in einen Fleischerladen sperren,
ngers sterben und doch sind es dieselben Stoffe, die ihnen
n und bei denen sie sich sehr wohl befinden würden, wenn
tze wechselnd, den Ochsen in die Scheune, den Löwen in das
i brächte.

e dieser Anordnung sind nun die Pflanzen für uns die nächste
eiden wichtigsten Alkalien, des Kali und des Natron. Sie
ben zur Sättigung der in ihnen durch ihren eigenen Lebens-
enden Säuren zu brauchen, wenigstens spricht ihr Erscheinen
anzensäften dafür. Aus dem Safte der Früchte des Wein-
sich als krystallinische Rinde der Gefäße, in denen dieser Saft
ird, (die Stückfässer für den Wein), das weinsaure Kali ab,
üfer und nach seiner Weisheit der Käufer, als Weinstein,
s dem Weine abgesondert, kennt, als Stein, in welchem nach
eiteten Fabel sehr alte Weine, wie z. B. die des Würzburger
Bremer Rathskellers liegen sollen, wie man entdeckt haben
lich die verrottete, verfaulte Holzbekleidung eines Fasses zu-
ne daß der Wein auslief. Eine Fabel schon deswegen, weil
nachlässigen Küfer giebt, daß er nicht das Schadhaftwerden
aßdauben entdecken sollte, viel weniger einen solchen, der ein
Faß zerfallen ließe, aber das ist Thatsache, daß dieser
wirklich als finger-, als zolldicke Rinde an die inneren Wände
ıfetzt und daraus durch Abhacken mit einem scharfen, eigen-
mten Instrument entfernt werden muß.

aus dem Safte dieser Frucht, so aus dem Safte verschiedener
ıpferarten scheidet sich das oxalsaure Kali, gewöhnlich Sauer-
nt, ab.

en wir das Kali, aber mit einer Säure verbunden. Glühet
lze, so verjagt man theils, zersetzt man anderentheils die mit
bundenen Säuren und als Rückstand bleibt das Kali, welches
m geworden ist, indem sich der Sauerstoff und der Kohlen-
Kali vereinigt hat.

Auf diese Weise stellt man im Kleinen und am einfachsten und reinsten das Kali dar; allein viel wohlfeiler als man es so darstellen kann, verlangt es der Käufer, darum muß man Methoden aufsuchen, nach denen es billiger herzustellen ist, wenn auch nicht so rein. Diese Methoden sind übrigens gerade die ältesten; man ist also nicht von dem weinsauren Kali zur Pottasche gegangen, sondern man hat diese viel früher gekannt und nur gefunden, daß im Weinstein dasselbe enthalten ist, man ist also bei der alten Darstellungsmethode geblieben. Diese besteht darin, daß man Pflanzen verbrennt, in deren Säften diese Salze enthalten sind, die Asche dann auslaugt, die Lauge verkocht und die daraus gewonnenen Substanzen theils durch Auskrystallisiren scheidet, theils schließlich zum Trocknen eindampft und endlich ausglüht, in welchem Falle man sie „calcinirt" und zwar hier „Pottasche" nennt. Solche calcinirte Pottasche ist ein höchst unreines Kali, allein es kann so vollständig gereinigt werden, wie es der Gebrauch irgend verlangt.

Das Ausführliche über diesen Gegenstand findet der Leser in Zimmermann's „Macht der Elemente" und müssen wir, um Wiederholungen zu vermeiden, hierauf zurückweisen. Den Namen haben wir von den Arabern, bei denen Kaljun Asche heißt; al ist der Artikel, Al kaljun würden wir übersetzen müssen „das Kali", denn „das Alkali" ist ein Pleonasmus und sagt „das das Kali", allein es ist einmal so gebräuchlich, das Wort Kali für eines der Alkalien, das Wort Alkali als ein Ganzes aber für eine Bezeichnung jedes beliebigen zu nehmen; Pottasche ist unreines Kali, Soda ist ein unreines Alkali, Natron. Die Sache war schon vor tausenden von Jahren bekannt; die eben angeführte Sonderung ist, wie uns Kopp in seinem trefflichen Werke, „Geschichte der Chemie" erzählt, erst durch den berühmten Berliner Chemiker Klaproth eingeführt worden. Die Erzeugungs- oder Gewinnungsart ist bei beiden ursprünglich dieselbe gewesen; man hat Pflanzen verbrannt, die Asche ausgelaugt, die Lauge abgedampft. Die Seepflanzen, vorzugsweise reich an diesem Alkali, sind Jahrhunderte und Jahrtausende lang hierzu benutzt worden und es ist schwer zu begreifen, warum man dieses Laugensalz „Mineralalkali" dem anderen, „Pflanzenalkali" gegenüber, benannt hat, nachdem man begonnen einen Unterschied zu machen zwischen diesen beiden immerfort mit einander verwechselten Alkalien. Jetzt allerdings ist der Namen gerechtfertigt, denn man stellt dasselbe vorzugsweise aus einem Mineral her, aus dem Kochsalz, worüber an seiner Stelle das Nähere gesagt werden soll.

Kalium.

Alexander Volta hatte die nach ihm benannte Säule construirt, en Apparat von größter Wirksamkeit, sowohl in physiologischer als in ysikalischer Hinsicht; es war daher kein Wunder, daß die berühmten Che- ker seiner Zeit sich des Apparates bedienten, welches schon die Zersetzung s Wassers, eines Elements in zwei heterogene Gasarten möglich gemacht, n welchem man sich mithin Bedeutendes versprechen durfte. In den inden Davy's lagen die Geldmittel einer großen und reichen Gesellschaft; war der Mann, um auf diesem Felde Bedeutendes zu leisten, weil es m gar nicht darauf ankommen konnte, ein paar tausend Pfund in zwei tunden zu verpuffen.

Nachdem die Zersetzung des Wassers durch die Volta'ische Säule ein- al gezeigt hatte, was diese leisten konnte, passirten alle übrigen für ein- ch gehaltenen Körper der Reihe nach diesen Prüfstein. Was wirklich ein- ch war, wie z. B. die Metalle, der Schwefel, der Phosphor, das blieb n der Wirkung der Säule unberührt; was aber nicht einfach war, wie e Alkalien und die alkalischen Erden, früher auch für Elemente gehalten, rde durch den elektrischen Strom zersetzt.

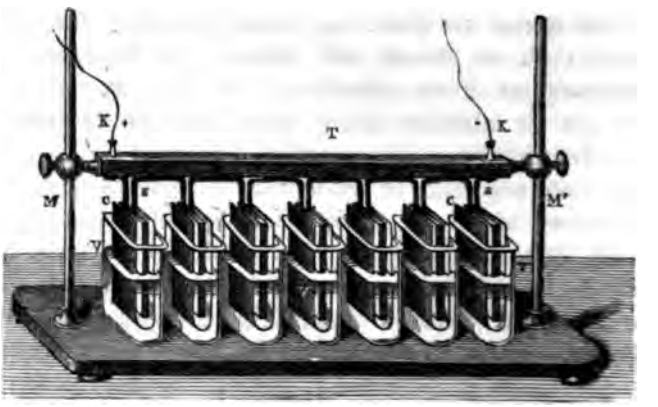
Davy, noch ungeschickt in der Manipulation dieses Wunder wirken- i Instruments, machte die Sache allerdings umständlicher als unsere ysiker; wo diese zehn Grove'sche oder Bunsen'sche Elemente anwenden, brauchte Davy 200 Plattenpaare von 25 Quadratzoll einseitiger Ober- he und wo unsere Apparate Jahre lang aushalten in gleicher Stärke Wirksamkeit, da waren die seinigen in einer Stunde unwirksam und m man sie dennoch weiter brauchte, wiewohl erfolglos, in drei Stunden zehrt; gleichviel aber, was für Mittel er anwandte und wie geschickt r ungeschickt er sie brauchte, sein Name wird in der Geschichte der Che- nicht untergehen und wäre es nur deshalb, weil er die Zusammen- ung der Alkalien entdeckte, weil er fand, daß auch sie, wie die anderen sen, Metalloxyde sind, und weil er die Metalle derselben herstellte, nicht oretisch ihr Vorhandensein demonstrirte, sondern sie sichtbar, greifbar den emikern in die Hände gab.

Seine Procedur war folgende. Eine Platinaschaale mit dem negativen le einer zweihundertpaarigen elektrischen Säule verbunden, wurde mit euchtetem Aetzkali gefüllt und dieses Kali wurde dann mit dem positiven le derselben Säule durch einen anderen Platinkörper, durch einen Draht rbunden.

Das befeuchtete Salz zerfloß in dieser Berührung, aber an dem tinschälchen bemerkte man anfangs ein Grau-, später ein Schwarzwe der feuchten Masse und plötzlich treten aus derselben blanke Metallküge hervor, jedoch von so wandelbarer Form, daß sie in wenigen Sek auch wieder verbrannten. Man mußte sich beeilen, sie in eine Flüss zu bringen, welche sauerstofffrei das Oxydiren nicht begünstigte. H boten sich verschiedene ätherische Oele dar, welche durchaus nur aus lenwasserstoff bestehen; gegenwärtig wendet man zu solchem Behufe schließlich das Steinöl an, weil es dieselben Eigenschaften hat und auch wohlfeilste ist.

Das Experiment wird jetzt leichter und wirkungsreicher ausgef als es Davy machte, indem man bessere Instrumente hat. Da elektrische Säule bestand aus Kupfer und Zink in der Anordnung wi Fig. 594 zeigt. In viereckigen Glas- oder Porzellangefäßen V V be

Fig. 594.



sich verdünnte Schwefelsäure. In jedem derselben hing eine Tafel Ku C neben einer Tafel Zink Z. An der Leiste KK werden sämmtliche tallstücke durch schmale Streifen befestigt, angeschraubt, so daß Zink ersten Zelle links, mit dem Kupfer der nächsten Zelle verbunden war so durch die ganze Reihe, die nicht wie hier sieben, sondern zweihun Plattenpaare zählte.

Von dem Kupfer der ersten Zelle links ging ein Draht durch Holz hindurch nach K, eben so von dem Zink der letzten Zelle rechts. alle Plattenpaare gleichzeitig in die Säure tauchen und darin in beliebi Höhe halten zu können, hatte die Leiste KK an beiden Enden einen du bohrten Kopf mit einer Stellschraube M. Die Bohrung wurde über zwei

nügend ſtarke Ständer geſchoben und dann die Stellſchraube dort angezogen, wo man haben wollte, daß die Leiſte ſtehen bleiben ſollte. War man mit dem Experiment fertig, ſo hob man die Leiſte ſo hoch, daß kein Metall mehr mit der Säure in Berührung kam und ſo konnten, ohne angegriffen zu werden, die Plattenpaare zu einem ferneren Gebrauch aufbewahrt hängen bleiben.

War dieſe Säule, welche man von ihrer Anordnung in Trögen, einen Trogapparat nannte, in die Flüſſigkeit geſenkt, ſo trat überall die lebhafte elektriſche Thätigkeit ein und an den beiden Enden, die man die Pole der Säule nennt, waren die Drähte KK geeignet, dieſe Thätigkeit dahin zu leiten, wo ſie wirken ſollte. Zwiſchen den Enden dieſer Drähte brachte Davy das Alkali und die Körper überhaupt, welche er prüfen wollte und ſo machte er ſeine berühmten Entdeckungen.

Der Apparat iſt indeſſen ſehr verändert und ſehr viel wirkſamer geworden durch die Erfindungen der letzten zwei Jahrzehnte; man hat ſtatt einer Flüſſigkeit zwei verſchiedene, man hat ſtatt ſehr verdünnter Säure höchſt concentrirte angewendet, hat auch Metalle gewählt, die man ſonſt nicht brauchte und ſo iſt der Apparat entſtanden, den uns Fig. 595 zeigt. Wir ſehen hier drei cylindriſche Gläſer (oder 20—50), in deren jedem ein

Fig. 595.

kleiner Cylinder von Zink, welcher mit Queckſilber eingerieben (amalgamirt) iſt. Dieſes geſchieht, damit man nicht nöthig habe, die Schwefelſäure, in welcher dieſes Zink ſteht, ſehr zu verdünnen. Die viel ſtärkere Säure macht das Zink gewaltig thätig und das Queckſilber verhindert doch, daß es zu ſtark angegriffen werde.

Der Zinkcylinder iſt derjenige, an welchem auf der rechten Seite die

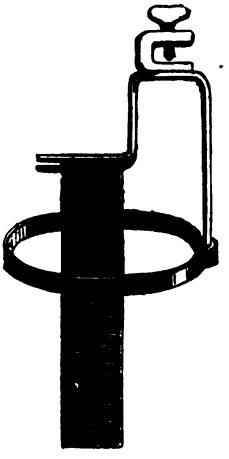
untere Klammer zu sehen und an welchem bei dem mittelsten und links stehenden Glase der Metallstreifen angelöthet ist, welcher zu der oberen Klammer führt.

Innerhalb des Zinkcylinders steht ein höherer Thoncylinder, auf unserer Figur als der mittelste in jedem Glasbehälter zu sehen. Dieser nicht glasirte Cylinder wird, wenn man Wasser hinein gießt, auswendig naß, er läßt die Feuchtigkeit durch seine Masse hindurch. Eine Flüssigkeit in seinem Innern steht also mit einer Flüssigkeit, die ihn auswendig umgiebt, in leitender Verbindung; man kann zwei verschiedene Flüssigkeiten anwenden, welche sich in der Wandung des Thoncylinders berühren, ohne daß sie sich doch vermischen, was der Zweck dieser Anordnung ist.

In den Glascylinder bringt man verdünnte Schwefelsäure, innerhalb deren zwischen dem Becher und dem Thoncylinder das amalgamirte Zink steht; in dem Thonbecher befindet sich höchst concentrirte Salpetersäure oder eine Mischung von dieser und Nordhäuser Schwefelsäure, von welcher man unter beständigem Umrühren so viel in die Salpetersäure gießt, bis diese aufhört zu rauchen. Da hinein, in diese concentrirte Säure wird ein Platinblech gehängt und dieses wird leitend, metallisch mit dem Zink des nächsten Elements verbunden.

Die Art der Aufhängung dieses Platinbleches, ist unter Fig. 596 besonders gezeigt. Auf jedem der drei Gläser (Fig. 595) sieht man einen Ring oder Reifen von Holz, Elfenbein, Horn, was der Mechaniker zu wählen beliebt, liegen, der in Fig. 596 abgesondert erscheint. Auf einer Seite ist ein Draht daran befestigt, welcher an seinem Ende aufgeschnitten ist und wo hinein man das Platinblech klemmt, welches in die Salpetersäure kommen soll. Auf der obersten Biegung dieses Drahtes ist eine Klemmschraube angelöthet, mit dieser wird der Zinkstreifen des nächsten Elements verbunden. Man begreift, daß man auf diese Art drei oder dreitausend Elemente mit einander verbinden kann; man begreift aber auch, daß es noch einfacher dadurch geht, daß der in Fig. 596 gezeichnete Ring ganz wegfällt und daß der Draht ohne Klemmschraube gleich an dem Zinkcylinder angelöthet sein und in einmaliger rechtwinkliger Biegung, die durch einen Sägeschnitt aufgeschlitzt worden ist, das Platinblech tragen kann.

Fig. 596.



So oder anders geordnet, wird man das erste Element mit dem zweiten, das zweite mit dem dritten und das vorletzte mit dem letzten, metallisch

leitend verbunden erhalten und dies ist es, was eine Volta'ische Säule bildet, gleichviel in welcher Form.

Bringt man nun zwischen die Drähte, welche man in Fig. 595 von dem ersten und dem letzten Gliede des Apparats herabhängen sieht, den zu prüfenden Gegenstand, so concentrirt sich in diesem die ganze Kraft des elektrischen Stromes und das ist es, was schließlich alle Apparate der Art bezwecken.

Mit diesem neuen Apparate erhält man von zehn Plattenpaaren eine Wirkung, wie sie Davy bei 200 der seinigen nicht sah und deshalb ist es auch jetzt viel leichter den Versuch auszuführen und die Kenntnißnahme davon ist viel allgemeiner, als zu jener Zeit wo nur wenig Auserwählte das Experiment zu sehen bekamen. Es wird jetzt so ausgeführt, daß man in ein Platinschälchen etwas reines Quecksilber gießt, darauf das bis zum Zerfließen benetzte Kali bringt und hierauf den elektrischen Strom wirken läßt, so daß der negative Pol der Säule mit der Platinschaale, der positive mit der Kalimasse in Verbindung steht.

Sobald hier der elektrische Strom thätig auftritt, wird das Kali zersetzt in Metall und Sauerstoff; das Kali ist ein Metalloxyd, der Sauerstoff entweicht, das Metall bleibt zurück und da es ein anderes Metall vorfindet mit welchem es sehr leicht eine Verbindung eingeht, das Quecksilber, so tritt es an dieses und bildet dasjenige, was man ein Amalgam nennt, eine Verbindung, Legirung von Quecksilber und irgend einem anderen Metalle, Zinn, Kalium, Zink, Gold, Natrium, nur nicht Eisen oder Platin, mit diesen beiden Metallen amalgamirt das Quecksilber sich nicht.

Man hat nun allerdings eine Verbindung des Kalimetalles (welches Kalium genannt wird), allein man hat nicht Kalium. Da weiß denn die Chemie zu helfen, sie destillirt dasjenige, was leichter zu verflüchtigen ist, als Wasser mit Spiritus vermischt, kann von Spiritus befreit werden; man bringt das Gemisch in eine Retorte oder Destillirblase und erhitzt dasselbe. Der Weingeist geht schon bei 80 Grad C. als Dampf davon, indeß das Wasser 100 Grad fordert, um sich zu verflüchtigen.

In dieser Absicht, in der das Wasser vom Weingeist zu befreien, destillirt man allerdings nicht; bei der Destillation gönnt man sogar dem Wasser das Vergnügen etwas Weingeist zurück zu behalten und dadurch einen abscheulichen Geschmack zu erlangen; man gießt dieses Wasser in die Straßenrinne, denn der Weingeist ist es, den man vom Wasser befreien will, allein bei der Destillation des Kaliumamalgames ist es genau so als ob bei der Rectifikation des Spiritus das Wasser das Werthvolle wäre.

Man bringt das Amalgam in eine Retorte c, Fig. 597, wo möglich von Eisen, wie die Zeichnung angiebt, wo nicht, so von mit Thon beschla-

genem Glase, legt sie in diesem Falle in ein Sandbad, welches genügende Erhitzung gestattet, zu schnelle verhindert, bringt sie aber, wenn die Retorte von Eisen ist, in freies Feuer.

Fig. 597.

Es handelt sich bei dieser Destillation um Entfernung der atmosphärischen Luft oder, was gleich viel ist, des Sauerstoffes in ihr. Zu diesem Behufe gießt man, nachdem die Retorte mit dem Amalgam beschickt ist, durch den Tubulator ab etwas Steinöl darauf und beginnt nunmehr die Erhitzung bis zum Kochen. Es wird zuerst das Steinöl übergehen, dann das Quecksilber; die Figur zeigt diese beiden Substanzen in der durch Wasser abgekühlten Flasche über einander stehen.

Man treibt natürlich die Erhitzung so weit, bis keine Spur von Quecksilberdämpfen sich mehr zeigt und man hat alsdann das Kaliumamalgam von dem Merkur befreit, das Kalium ist mithin zurückgeblieben.

Daß hier wirklich nichts geschehen ist, als eine Zerlegung des Kalis in seine metallische Grundlage und in Sauerstoff, geht aus der Probe auf dies Exempel hervor. Wenn man ein Kügelchen des Metalles mit weichem Löschpapier abtrocknet und an der Luft liegen läßt, so bedeckt es sich sehr bald mit demjenigen Körper, woraus es entstanden ist, mit Kali in feuchtem Zustande (Kalihydrat) und zerfließt endlich ganz zu solchem. Wenn man solch' ein Kügelchen erhitzt, so brennt es unter violetter Flamme auf, bietet man demselben aber Sauerstoff in Menge, so bedarf es gar keiner Erhitzung; diese folgt von selbst und es findet dabei noch eine Zersetzung desjenigen Körpers statt, der den Sauerstoff hergiebt.

So geschieht es wenn man ein Kügelchen des Kalimetalles in ein geräumiges Glas mit etwas Wasser wirft, Fig. 598. Das Kalium ist leichter als Wasser, schwimmt also auf demselben, verbindet sich aber dabei so gewaltsam schnell mit dem Sauerstoff des Wassers, daß es in Glühen und

lebhaftes Brennen kommt, was durch den gleichzeitig entwickelten Wasserstoff noch befördert wird.

Man muß bei diesem Experiment sehr vorsichtig sein, weil gegen das Ende desselben das Kalium in der Regel in mehrere Stücke zerspringt, die mit nicht unbeträchtlicher Gewalt umher geschleudert werden, und wenn sie das Gesicht treffen, sehr unangenehme Verletzungen veranlassen, wenn sie das Auge träfen, eine Zerstörung dieses edlen Organs herbeiführen würden, deshalb z. B. Mitscherlich in seinen Vorlesungen dieses Experiment nie anders als hinter einem feststehenden Schirm von Spiegelglas vornimmt.

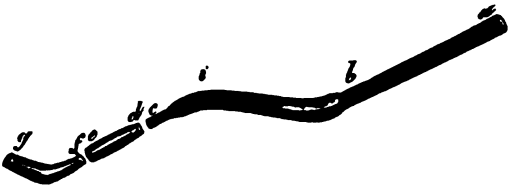
Fig. 598.

Wenn man im Falle einer trockenen Verbrennung das Produkt derselben untersucht, so findet man Kalihydrat; wenn man das Wasser in dem Glase untersucht, so findet man eine mehr oder minder concentrirte Lauge, je nachdem das Stückchen Kalium, was man darauf geworfen hat, groß gewesen ist.

Es mußte den Chemikern daran liegen, dieses wunderbare Metall in größeren Mengen darzustellen, als dies möglich ist selbst durch die kräftigsten elektrischen Apparate, darum gaben sie sich, als einmal die Zusammensetzung des Kalis erkannt war, Mühe, die Zerlegung auf andere Weise hervor zu bringen und dies gelang denn auch durch innige Vermischung desselben mit Kohle in der lebhaftesten Weißglühhitze.

Der erste Apparat hierzu ging von Gay Lussac aus, welcher den Lauf eines Soldatengewehres von ziemlich weiter Bohrung im Feuer so biegen ließ, wie dies Fig. 599 zeigt, wo abc den Lauf andeutet. Die dicke Stelle bic ist diejenige, in welcher das Kali kommen soll; damit der Lauf die Weißglühhitze, die Schweißhitze ertrage ohne zu schmelzen, ist derselbe hier mit feuerfestem Thon beschlagen, den man im Schatten trocknen läßt und den man da, wo er Sprünge bekommt, immer wieder mit flüssigem Thon ausbessert, worauf Trocknen desselben an der Sonne und endlich im Feuer folgt. Man wendet vier bis fünf Theile Sand mit einem Theil Töpferthon an.

Fig. 599.

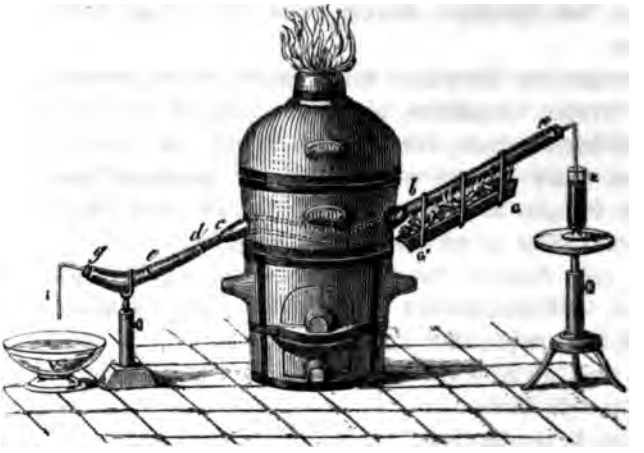


Das so vorbereitete Stück des Laufes ist die Retorte; sie ist verlängert durch einen kupfernen Hals de und eine kupferne Vorlage fg, welche zusammengeschliffen sind, gut in einander passen, d. h. luftdicht halten, auch

ohne daß etwas zwischen die Berührungsflächen gebracht wird und ohne daß ein Zusammenschrauben nöthig ist.

Der Theil des Flintenlaufes, welcher mit Lehm beschlagen ist, hauptsächlich um das eigentliche Verbrennen des Eisens in der Weißglühhitze unter Zutritt der atmosphärischen Luft zu hindern, wird mit frischen Drehspänen von Eisen oder mit spiralförmig zusammengedrehten Eisendrahtbündeln gefüllt, natürlich so, daß Dämpfe und Luft ungehindert dazwischen hindurch streichen können. Der grade Theil a b wird mit Kalihydrat gefüllt, oben mittelst eines durchbohrten Korkes, in dem ein Glasrohr in ein Knie gebogen steckt, geschlossen, dann werden die kupfernen Vorlegestücke angesetzt, von denen das größere f g, mit Steinöl gefüllt ist und der ganze Apparat kommt in einen Ofen.

Fig. 600.



Die Zusammenstellung desselben fordert eine Erklärung und eine erläuternde Zeichnung, welche wir in Fig. 600 sehen. Die Mitte des Bildchens nimmt ein Ofen ein, mit einem Dom versehen und so eingerichtet, daß man durch die unteren Thüren, die in der Zeichnung versetzt erscheinen, so viel Luft und Zug zulassen kann als erforderlich, um die lebhafteste Weißglühhitze hervor zu bringen. In diesem Ofen liegt die mit Thon beschlagene Stelle b c des Flintenlaufes; das Eisen darin wird mithin weißglühend, das grade Stück der Röhre a b, welches mit Kalihydrat (mit säurefreiem Aetzkali) gefüllt ist, ragt aus dem Ofen heraus; da es jedoch gleichfalls erhitzt werden muß, wenn schon nicht zum Weißglühen, so ist darunter eine Kohlenpfanne G G' angebracht, welche an einigen Drähten

aufgehängt wird und deren Inhalt durch einen Federfächer oder Fucher so weit als erforderlich in Gluth gesetzt wird.

Die durch den Kork a gehende gebogene Glasröhre taucht in einen mit Quecksilber gefüllten Cylinder E, welcher auf einem Tischchen steht, das durch eine Schraube so hoch und so niedrig gestellt werden kann als erforderlich, damit die Röhre in das Quecksilber tauche und den sich entwickelnden Dämpfen nöthigenfalls Ausgang gestatte.

An dem entgegengesetzten Ende des Flintenlaufes ist der kupferne Hals de und die Vorlage eg mit Steinöl gefüllt, angebracht; sie ist jedoch gleichfalls durch einen wohl passenden Kork geschlossen, in welchem ein Röhrchen t luftdicht eingelassen ist, um bei dem später erfolgenden Uebergehen des Kaliums dem verdrängten Steinöl einen Ausweg zu gestatten. Die Schale v dient dasselbe aufzufangen.

So weit alles vorbereitet, heizt man den Ofen und wenn das darin liegende Stück Flintenlauf mit seiner Thonhülle weißglühend ist, steigert man die Temperatur des Stückes ab durch die untergehängte Kohlenpfanne bis das darin befindliche Kali schmilzt und langsam abwärts fließt; dabei wird sowohl das Kali als das Wasser, welches mit demselben verbunden ist, zersetzt. Aus beiden wird der Sauerstoff von dem weißglühenden Eisen aufgenommen, welches sich damit oxydirt; das Wasserstoffgas und die Dämpfe des Kaliummetalles (aus seinem oxydirten Zustande als Kali befreit) entweichen durch cdeg und t. Dort entflieht der Wasserstoff, vorher aber schon wird innerhalb des Steinöles das Kaliummetall niedergeschlagen und so befindet es sich nicht nur überhaupt isolirt dargestellt, sondern auch gleichzeitig in einer Substanz aufbewahrt, welche eine neue Oxydation verhindert.

Man kann auf diese Weise das Metall des Kali schon lothweise darstellen, aber immer wird die Masse nicht groß sein, weil der Apparat klein ist und weil selbst die Arbeit dieses Apparates leicht unterbrochen wird, indem sich die Kaliumdämpfe zu früh niederschlagen, nämlich nicht in der eigentlichen Vorlage ge unter Steinöl, sondern schon im Halse, den sie dann verstopfen und dessen weitere Wirksamkeit als Communicationsrohr sie hindern.

In diesem Falle tritt nun die Rückseite des Apparates in Wirksamkeit; die Gase und Dämpfe könnten bei höherer Spannung den Apparat zertrümmern oder wenigstens auseinander treiben, das Experiment unterbrechen. Um dieses zu vermeiden, ist die Sicherheitsröhre aE angebracht; hier kann bei Ueberwindung eines Quecksilberdruckes von einem, ja von einem halben oder Viertelzoll, das Wasserstoffgas entweichen und befinden sich Kaliumdämpfe dabei, so werden sie vom Quecksilber aufgenommen und mit demselben amalgamirt. Die Hauptsache aber ist, daß man an dem

Entweichen der Gase aus diesem Rohr aE wahrnimmt, daß der vordere Theil verstopft ist und dadurch einem unangenehmen Vorfall aus dem Wege gehen kann.

Es war schon viel gewonnen, als man es dahin gebracht hatte, dieses merkwürdige Metall lothweise zu erzielen, allein je mehr man davon in kleinen Quantitäten hatte und je genauer man mithin seine Eigenschaften studiren konnte, desto begieriger war man dieses Material nun auch ausgedehnteren Untersuchungen unterwerfen zu können und so kam es, daß viele Chemiker sich damit beschäftigten, dasselbe in noch größeren Quantitäten darzustellen, und so kam es, daß es jetzt, nach einem durch Brunner erdachten Verfahren erzielt, in den Droguerieen Pfundweise als Handelswaare zu haben ist.

Die jetzt überall angewandte Methode verwerthet nicht das Kalihydrat, sondern das kohlensaure Kali und benutzt auch nicht das Eisen als Reductionsmittel, sondern die Kohle. Das kohlensaure Kali wird mit Kohle gemischt.

Die gewöhnliche Mengung von gepulvertem Kali und Kohle genügt jedoch keineswegs zu der beabsichtigten Reduction, denn schon in der Rothglühhitze trennt sich das Kali von der Kohle, das Salz schmilzt und die Kohle schwimmt auf demselben, daher ist diese Methode nicht anwendbar. Ein solches inniges Gemenge von Kohle mit kohlensaurem Kali erhält man durch Glühen des Weinsteines, eines zwiefach weinsauren Salzes, welches durch starke Erhitzung in eine schwarze Masse übergeht, in der Kohle in äußerst fein vertheiltem Zustande vorwaltet, welche das mit ihr vermischte Kali eben so vertheilt enthält und aus welcher es auch nicht durch Schmelzen ausgeschieden wird.

Man nimmt als das wohlfeilste Material rohen Weinstein zu der Bereitung des Kaliums; dieses rohe, unreine Salz wird in einem bedeckten Tiegel so lange geglüht als noch brennbare Dämpfe entweichen. Die locker schwarze Masse wird zerstoßen, so lange sie noch heiß ist und wird dann mit gröblich zerkleinerter Kohle gemengt; man nimmt deren ein Zehntel von dem Gewicht des angewandten Weinsteins. Dieses Gemenge bringt man sofort in den Destillirapparat, damit keine Feuchtigkeit aus der Luft aufgenommen werde und beginnt nun die Reduction. Wir aber können dies nicht, wir müssen uns erst den erforderlichen Apparat ansehen.

Dieses ganze Verfahren ist eine rein deutsche Erfindung und Brunner, der dasselbe zuerst in Schweigger's Journal bekannt machte, hat den wohlfeilsten Apparat dazu angegeben; die erforderliche Retorte nämlich von Schmiedeeisen sein, eine solche ist kostbar. Aus Ihr wird das Quecksilber in eisernen Flaschen, die gleichfalls geschmiedet

sein müssen, versendet; man nimmt also eine dergleichen eisernen Flaschen, die bei den Droguisten billig genug zu haben sind, und in der Regel thut sie die trefflichsten Dienste. Allerdings muß sie luftdicht sein und hierauf geprüft werden, allein ist sie fehlerhaft, so kann sie auch zum Versenden des Quecksilbers gar nicht gebraucht werden, daher man in der Regel ganz brauchbare Flaschen erhält. An der Schweißstelle haftet gewöhnlich etwas Quecksilber; dieses muß vor dem Gebrauch durch Glühen entfernt, verjagt werden.

Hat man diese Vorbereitungen getroffen, so schreitet man zur Füllung mit dem Gemenge von geglühetem Weinstein und Kohle und schraubt in den Hals der Eisenretorte ein Flintenrohr, welches an der Verbindungsstelle noch überdies lutirt, mit Lehm dicht gemacht wird. Nun legt man die Flasche in den Ofen, legt die Vorlage an und beginnt zu heizen.

Die Vorlage bedarf einer besonderen Erwähnung; sie ist wie Fig. 601 zeigt, aus zwei Stücken zusammengesetzt, davon C ein einfacher Cylinder von starkem Eisenblech um so viel größer ist, daß der andere darüber stehende Cylinder B bequem hinein paßt. Dieser zweite höhere, aber im Durchmesser etwas schwächere Cylinder ist zuvörderst seiner Höhe nach, durch eine Zwischenwand getheilt, welche man durch d angedeutet sieht; dieselbe soll den Dämpfen ihren Weg vorzeichnen; sie reicht wenn der Cylinder B in C steht, beinahe bis auf den Boden, so daß Dämpfe bei a eingetreten, nicht anders bei b austreten können, als nachdem sie einen Weg von doppelter Länge, von a nach d und von d nach b zurückgelegt haben.

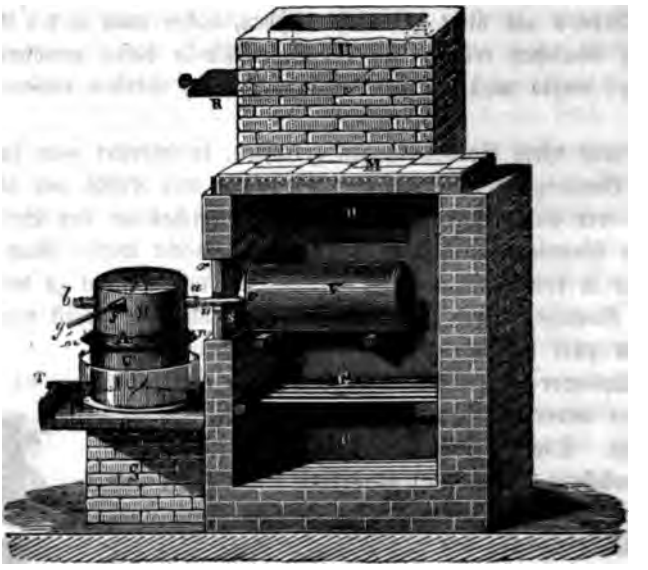
Fig. 601.

In dem Gefäß C befindet sich ein paar Zoll hoch Steinöl; die Dämpfe sind also nicht nur gezwungen, unter der Scheidewand hindurch zu gehen, sondern sie müssen auch das Steinöl verdrängen.

Wir können uns nunmehr auch den Ofen ansehen, welchen uns die Fig. 602 zeigt. Mitten in demselben, über dem Rost G ruht die cylindrische Flasche V auf zwei schmiedeeisernen Stangen, die mit Thon beschlagen sind, welche Vorsicht man auch bei der Retorte anwendet, denn sie würde in der Weißglühhitze und unter stetem Zutritt von frischer Luft verbrennen. Man kann diesem Uebelstande noch auf eine viel bessere Weise ausweichen, wenn man, nachdem dieselbe rothglühend geworden ist, sie mit Borax bestreut, welcher darauf schmilzt, von allen Seiten herunterfließt und die Retorte so in eine dünne Glashaut einhüllt, welche dem Feuer zur Erhitzung der Retorte viel weniger Hinderniß in den Weg stellt, als ein halb zolldicker Thonbeschlag und doch eben so vollkommen schützend

wirkt, weil sie die Berührung des Sauerstoffes mit dem weißglühenden hindert.

Fig. 602.



Die Retorte muß sehr fest liegen, deshalb ist der Hals u, d. h Flintenrohr, welches in die Eisenflasche geschraubt worden, durch eine e Platte rs, die den Ofen vorne schließt, gehalten. Der Boden dieser F wird gewöhnlich durch einen großen Lehmklumpen gegen die Mauer g besser ist es, wenn der Boden der Flasche gerade bis an die Mauer welches man sehr leicht einrichten kann, da man gewöhnlich sich diese nen Ofen erst zu der gekauften Flasche, also nach ihren Dimensiom bauen läßt.

Ueber der Retorte V sieht man eine Oeffnung O, welche zu Rauchfang U führt, der durch den Schieber R hinsichts des Zuges lirt wird. Die ganze Zeichnung giebt deutlich das Bild eines kleim einem bestehenden Schornstein gehängten Feuerraumes, wie er es ge lich ist, wo er sich in einem Laboratorium findet, oder wo er dazu richtet wird.

Unterhalb der Eisenplatte rs ist ein kleines Gemäuer, worauf die lage A zu stehen kommt, wie wir sehen, in einem Glasgefäß, welche stimmt ist Wasser aufzunehmen, denn die Vorlage muß kalt erhalten w

ies geschieht, indem man auf den oberen flachen Boden des getheilten efäßes Eisstücke legt, die durch die in die Vorlage dringenden Dämpfe schmolzen, von Zeit zu Zeit durch andere ersetzt werden müssen. Das chmelzwasser eiskalt, ist geeignet, den Cylinder auf einer niederen Tem- ratur zu erhalten und zwar nicht allein oben wo das Eis liegt, sondern ich an den Seitenwänden, längs deren es herunterfließt und unten, wo e Vorlage in einem großen Glasgefäße liegt, welches das Eiswasser auf- ingt, das von dem kleinen Dache m n (Fig. 602) abgewiesen, in eben die- s Gefäß läuft und durch den Vorsprung verhindert wird, in die Vorlage u bringen.

Die letztere ist durch einen Ansatz, ein kurzes Rohr a, mit dem Halse er im Ofen liegenden Retorte verbunden. Diesem gegenüber bei b ist eine ben solche Oeffnung gewöhnlich, wie die Figur zeigt, durch einen Kork ver- chlossen. Die letztere dient dazu, einen Räumer von Eisen, Fig. 603, mit inem Handgriff versehen, in das Rohr b

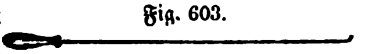


Fig. 603.

elangen zu lassen, um durch denselben den Hals der Retorte a v, der sich verstopfen unte, aufzuräumen. Zu diesem Behufe muß in der Mittel- oder Scheidewand eine Oeffnung sein und so wird die- selbe auch jederzeit vorgerichtet; in Fig. 601 sieht man zwischen a und b bei dem Buchstaben o den Ausschnitt. Damit indessen diese Oeffnung nur vorhanden sei, wenn die Nothwendigkeit es erfordert und die Dämpfe nicht unmittelbar aus der ersten Abtheilung der Vorlage in die zweite gehen, wenn sie diese Oeffnung vorfinden, so kann sie durch einen Schieber ge- schlossen werden; dieser wird von der Seite her durch g f regiert. f ist ein eben solcher Ansatz wie a und b zur Vorlage gehörig, darin ist eine Röhre g beweglich; sie dient um die Gase, welche sich in Menge aus der Retorte entwickeln und nicht alle verdichtet werden, in dem Steinöl zu entlassen; sie ist aber an dem Schieber befestigt und dient mithin gleich- zeitig dazu, ihn zu regieren, ihn zu schließen, wenn sie in die Vorlage ge- schoben, ihn zu öffnen, wenn sie herausgezogen wird. Diese Einrichtung findet man übrigens nicht bei allen Apparaten, dann aber ist auch die Thei- lung der Vorlage durch eine Scheidewand ganz überflüssig.

Ist alles bis zu diesem Punkte gediehen, ist Ofen, Retorte und Vor- lage in der erforderlichen Ordnung (die letztere noch nicht angeschlossen), so beginnt man die Erwärmung und Heizung mit geringem Aufwande von Material, um entweder die Bekleidung mit Thon nicht abzusprengen oder andererseits, wenn die Retorte nicht beschlagen ist, sie zuvörderst nur zur Rothglühhitze gelangen zu lassen. Bemerkt man diesen Zustand, so hebt man ein Paar von den Stein- oder Eisenplatten, welche den Ofen decken,

ab, verschiebt die Kohlen bis die Retorte entblößt ist, und streut nun den zerkleinerten Borax der Länge nach in solchem Ueberflusse auf, daß die Retorte rundum davon überflossen wird.

Hat man dieses erreicht oder im anderen Falle, daß die Retorte mit Lehm beschlagen ist, zeigt dieser rings umher vollständige Rothglühhitze, so ist es an der Zeit, die Feuerung so zu reguliren, daß die höchsten Temperaturgrade erlangt werden. Man sieht darauf, daß die Retorte nach und nach ganz von glühenden Kohlen umgeben ist, daß sie den Ofen vollständig füllen und über der Retorte eine wenigstens sechs Zoll hohe Schicht von glühenden Kohlen liegt, dann bringt man wie bei Beschickung eines Hochofens abwechselnd eine Lage Kohle und eine Lage Erz, so hier abwechselnd eine Schicht Holzkohle und eine Schicht Coaks und fährt so immer fort, wie die Kohlenmasse abbrennt, die Asche in den Raum C des Ofens fällt, neue Schichten des Brennmaterials aufzugeben.

Man muß dabei sehr sorgsam verfahren; kalte, todte Kohlen dürfen nie mit der Retorte in Berührung kommen; die Aufschüttung muß immer vorgenommen werden, wenn die Retorte noch hoch mit Gluth überdeckt ist.

Die Retorte entläßt zuerst Wasser und dann Quecksilberdämpfe, welche man natürlich nicht auffängt; das letztere geschieht übrigens nur in dem Falle, daß man vorher nicht die Retorte ausgeglühet hat; dann entwickeln sich graue und weiße Dämpfe sobald die Weißglühhitze erreicht ist; sie treten abwechselnd auf, es kommen auch schwarze Dämpfe dazu, welche entzündlich sind und wenn man in die Retorte hinein sieht, (natürlich mit vorgehaltener starker Glasscheibe, um einem möglichen Unglück auszuweichen) und das Innere der Retorte hellgrau zu leuchten beginnt von dem verbrennenden Kalium, dann ist es Zeit die Vorlage anzupassen und so gut zu schließen wie möglich. Ganz genau wird dies nicht geschehen können und es werden aus den Fugen Dämpfe entweichen; dieses wird jedoch sehr bald aufhören, sie selbst versperren sich den Weg, indem sie sich an den Spalten, die sie durchdringen, niederschlagen und dieser Niederschlag ist Kalium.

Bei der Anordnung wie sie hier getroffen worden, geht die Destillation ziemlich ungehindert ihren Gang fort: befindet sich aber der Hals der Retorte nicht zum größten Theile im Ofen, so daß er beinahe eben so glühend wird wie die Quecksilberflasche selbst, ist vorn, wo die Vorlage steht, nicht eine Eisentafel eingesetzt, welche diese Bedingung gestattet, sondern liegt statt dessen die Röhre in der Wand, in der Dicke der Mauer des Ofens, so schlägt sich fast alles Kalium schon hier nieder und die Röhre wird davon verstopft.

Dies letztere wird unter keinen Umständen vollständig zu verhindern

. doch wird hier nur der kurze Theil, der außerhalb des Ofens liegt, on berührt werden und wenn man aufmerksam ist, kann man jeden Uebel- d sogleich beseitigen.

Der Gang der Operation läßt sich nämlich sehr gut beobachten; theils mag man, auch wenn der Verdichtungscylinder vorgelegt ist, in die Re- te hinein zu sehen, was natürlich nur durch ein vorgehaltenes Glas ge- eht, theils bemerkt man auch ohne dieses (was durch die Dämpfe selbst glicherweise verhindert werden kann) an der Röhre g, ob die Dämpfe rsamer erscheinen, nicht mehr mit der erforderlichen Vehemenz heraus- ngen.

Sobald sich hiervon etwas zeigt, muß man eilen, das Hemmniß zu eitigen, indem man mit dem Bohrer die Oeffnung des Retortenhalses veitert, reinigt, wo möglich das halb erstarrte Kalium zu sich zieht, so ß es in das Steinöl fällt, wozu der Stürer oder Rührhaken auch vorn krümmt ist, oder wenn dies nicht leicht geht, es mit eben demselben Haken eder in die Retorte zurückschieben. Versäumt man die Zeit, hört die Ent- ickelung der Dämpfe völlig auf bevor man zu der Reinigung der Röhre reitet, so ist diese mitunter gar nicht mehr möglich, oder Bohrer und mprimirte Dämpfe wirken gleichzeitig, und es strömt wie durch einen Flin- nschuß Feuer aus dem Rohre durch die in grader Linie liegenden Oeff- ungen der Vorlage und da dieses Feuer brennendes Kalium ist, so kann n solcher Schuß sehr ernstliche Folgen haben; es ist also erstens uner- ßlich, daß man seine Person zur Seite, nicht in die Richtung des mög- chen Schusses stellt, ferner, daß man Handschuhe von starkem Waschleder uf den Händen habe, endlich ist es sehr wünschenswerth, daß der Bohr- haken eine, die Hand schirmende Glocke wie bei den Fechtrapieren, habe.

Alles mögliche Unheil wird aber vermieden, wenn man das Räumen es Rohres vornimmt, bevor es dringend nothwendig erscheint. Hat man die Zeit versäumt, ist eine Verstopfung eingetreten, die sich nicht so- ort beseitigen läßt, so unterbricht man die ganze Operation, was ohne nderen Nachtheil als einigen Verlust an Kohle geschehen kann. Der Rost es Ofens hängt auf einer Seite in zwei Angeln und ist auf der anderen Seite durch ein Paar Riegel gestützt. So wie man die Operation unter- brechen will, zieht man die Riegel zurück, der Rost fällt herab und hängt senkrecht an der einen Wand, die Kohlen fallen in den Aschenraum und das Glühen der Retorte hört auf.

Ist der Apparat verkühlt, die Röhre, welche zur Vorlage führt, durch einen eigentlichen wirklichen Bohrer von Stahl gereinigt, (das Kalium ist nämlich nicht hart, sondern giebt mechanischen Hülfsmitteln allerdings leicht nach), so kann man die Operation von Neuem beginnen und zu Ende führen.

Dieſes Ende ergiebt ſich daraus, daß bei ganz offenem Halſe der Retorte doch keine Dämpfe mehr aus der Röhre g der Vorlage entweichen. Dann trennt man die Vorlage von dem Flintenlauf, was meiſtens durch einen Hartmeißel befördert werden muß, indem die beiden Metalle durch Kalium zuſammengelöthet ſind. Nunmehr läßt man den hohlen Cylinder mit beiderſeitig zugeſtöpſelten Oeffnungen eine Weile unter dem Einfluß des ſchmelzenden Eiſes vollſtändig abkühlen, damit ſich alle Dämpfe verdichten; alsdann trocknet man den Apparat ſorgfältig ab und hebt ihn auch aus dem Waſſergefäß, damit das hierbei gefährliche Waſſer nicht irgend wo zurückbleibe. Nunmehr wird auch der obere Theil des Cylinders aus dem unteren genommen; ſogleich aber müſſen die inneren Wände des oberen mit Steinöl begoſſen werden, damit dieſes die Oberfläche des Kaliums bedecke und daſſelbe, was in großen und kleinen Tropfen an den Wänden haftet, nicht der Luft ausgeſetzt werde und ſich mit dieſer wiederum zu Kali verbinde. Möglichſt ſchnell wird nun das Kalium hier abgeſchabt und in das Steinöl des unteren Gefäßes gebracht, wobei nicht ſelten eine Entzündung erfolgt, auf welche man mithin vorbereitet ſein muß. Sie wird ſofort gedämpft, wenn man den brennenden Metallcylinder mit einem großen, drei- und vierfach genommenen, trocknen Sack bedeckt, der die Luft abſchneidet, folglich die Flamme ſo plötzlich erſtickt, daß er ſelbſt dabei nicht einmal verſengt wird.

Die im Steinöl vorhandenen Klümpchen des Metalles legt man mit einer Ohrzange (wie eine Scheere geſtaltet) auf ein Stückchen Leinwand, welches innerhalb reinen Steinöles liegt; hat man alle die eigentlichen Partikelchen des Kaliums geſammelt, ſo bindet man die Leinwand unter dem Steinöl zu einem Säckchen zuſammen und erwärmt dieſes nun bis auf 60 Grad C., welches der Schmelzpunkt des Kaliums iſt und drückt daſſelbe nunmehr durch die Leinwand, wie man Queckſilber durch Rehleder drückt; da es aber innerhalb des heißen Steinöles geſchehen muß, ſo bedient man ſich dabei nicht ſeiner Finger, ſondern gleichfalls einer Zange.

Das Kalium erſtarrt nunmehr innerhalb des ſich abkühlenden Steinöles zu flach gedrückten Kugeln, in der Form die mehrſte Aehnlichkeit mit großen oder kleinen Bohnen habend. Daſſelbe kann lange Zeit ſo aufbewahrt werden. Nicht ſo mit einem anderen Produkt derſelben Deſtillation, welches zwar ein höchſt intereſſantes, chemiſches Präparat, aber zugleich ein ſo gefährliches iſt, daß man ſich deſſen gern ſo ſchnell wie möglich entledigt.

Es findet ſich nämlich in der Vorlage neben dem Kalium noch eine beträchtliche Menge einer ſchwarzen, ſchwammigen, zum Theile auch pulverigen Subſtanz, welche Kali, Kohle und Kalium innig mit einander gemengt

thält; daneben noch einen besonderen Körper, das Kohlenoxydkalium, liches alles nur unter Steinöl, aber auch hier nur kurze Zeit aufbewahrt rden kann, indem es nach längerer Zeit eine Verwandlung erleidet, ver- ge deren es, scheinbar ohne Ursache auf die gewaltsamste Weise explo- t. In Wasser kann sich diese Substanz auflösen; hatte aber vorher at- sphärische Luft darauf einwirken können, so bringt das Uebergießen mit asser keine Auflösung, sondern eine heftige Explosion hervor. Diese warze Substanz ist diejenige, aus welcher man die krokon- und die rho- nsauren Kalisalze zieht, daher man sie mit Nutzen hierzu verwenden n. Geschieht dieses indessen nicht gleich, so muß man, um große Gefahr vermeiden, diese Substanz in einen Bach werfen, es sei denn, daß man zur ferneren Gewinnung des darin enthaltenen Kaliums benutzen will, es jedoch eben so unmittelbar nach der Erzeugung stattfinden muß.

Um diese Darstellung zu erzielen, bringt man die schwarze Substanz n Steinöl naß in eine eiserne Retorte von kleineren Dimensionen, wie g. 604 dieselbe zeigt, gießt noch etwas Steinöl darauf und fügt oder raubt in die Bohrung ein Stück eines Flinten- ufes von der Form, die uns a b c der gedachten gur angiebt. Hierauf bringt man die Retorte bst drei Viertheilen der gekrümmten Röhre unter n früher angegebenen Vorsichtsmaßregeln gegen s Verbrennen in einen gut ziehenden Ofen und eizt ihn bis zur vollen Weißglühhitze an. Das Steinöl entweicht natürlich lange vor dieser Tem- eratur und nimmt die Luft mit sich fort, weshalb es vornehmlich dazu than worden ist. Nach und nach geht aber das Kalium durch das Rohr ort, schlägt sich an dem kälteren Theile desselben nieder und wird in Ge- alt von Tropfen durch ein untergestelltes Gefäß mit Steinöl aufgefangen. Die Methoden hierfür sind sehr verschieden; französische Chemiker lassen as Rohr direkt in das Steinöl tauchen, deutsche Chemiker halten es fünf is sechs Zoll davon entfernt und bedecken dasselbe mit einem Stück Blech, welchem eine Oeffnung ist, nur gerade groß genug um die Kaliumtropfen urchzulassen. Man will auf solche Weise das Entzünden des Steinöls vermeiden. Das Abträufeln des Kaliums aus der Röhre wird dadurch ehr befördert, daß man von Zeit zu Zeit mit einem Messerrücken leise gegen die Röhre klopft.

Fig. 604.

Der Rückstand, welcher nach der zweiten Destillation in der kleineren Retorte übrig bleibt, wird mit der Zeit gleichfalls explodirend und muß deshalb, ebenso wie die schwarze Substanz der ersten Destillation, beseitigt oder sofort bearbeitet werden.

Auch der Rauch, welcher aus dem Rohre g der Fig. 602 strömt, ist ein höchst gefährliches Produkt, wenn derselbe niedergeschlagen wird. Es ist nämlich dampfförmiges Kohlenoxydkalium, welches durch die heißen Gase getragen, fortgeführt wird. Läßt man diesen Rauch nicht an der Luft entweichen, sondern führt man ihn vorher durch ein mehrere Fuß langes Blechrohr, welches man von außen abkühlt, so schlägt sich dieses Kohlenoxydkalium als graue oder schwarze Masse darin nieder. Zur Benutzung auf krokonsaures oder rhodizinsaures Kali ist dieselbe ganz besonders geeignet, allein sie ist so gefährlich wie die anderen gleich zusammengesetzten Substanzen, welche bei der Kaliumbereitung auftreten. Wöhler theilt darüber mit, daß eine solche, den verdichteten Rauch aus g enthaltende Blechröhre, welche wohl verkorkt zehn Tage lang gestanden hatte, auf eine Porzellanschale ausgeschüttet, sich durch den Einfluß der Luft schnell geröthet habe bis zum schönsten Purpur und dann unter Zertrümmerung der Schale mit einem furchtbaren Knalle explodirt sei.

Es wird bei weitem nicht die Hälfte des Kaliums gewonnen, welches in dem Weinstein enthalten ist. Die Chemiker glauben, dies käme daher, daß man den entweichenden Kaliumdämpfen nicht genug Oberfläche biete, um schnell genug abgekühlt und niedergeschlagen zu werden; so sind denn Mareska und Donny auf den Gedanken gekommen, den Cylinder aus welchem die Vorlage besteht, platt zu drücken, so daß er einen ganz schmalen Blechkasten bildet, nicht viel höher als ein Buch Papier, wohl aber länger. Auf den beiden langen und der einen kurzen Seite ist dieser Kasten fest geschlossen, in der kurzen Seite steckt das Rohr, welches aus der Retorte kommt, die ihr gegenüber stehende kurze Seite ist ganz offen.

Wenn nun die Kaliumdämpfe mit den anderen Gasen gemischt, hier eintreten, so werden sie alsbald niedergeschlagen und die Gase entweichen ohne das Kalium; so soll es gelungen sein, die volle Hälfte des im Weinstein enthaltenen Metalles zu erlangen. Um auch noch den letzten, möglicherweise entweichenden, mit den Gasen fortgehenden Antheil von Kalium zurück zu halten, stellt man den flachen Blechkasten schräge und läßt seine untere, ganz offene Seite in ein Gefäß mit Steinöl münden. Es wird dann eine zweite Oeffnung oben am Halse nothwendig, durch welche man mit einem Bohrer eindringend, eintretende Verstopfungen beseitigen kann.

Ist die Operation beendet, so nimmt man die Vorlage ab und bringt sie sofort in einen offenen Kasten mit Steinöl. Fängt dieses dabei Feuer, so bedeckt man den Kasten mit Tüchern. Nach dem Erkalten löst man die an den Wänden haftende Kaliummasse von der geöffneten Vorlage durch einen Meißel ab und verwahrt sie unter Steinöl.

Eigenschaften des Kaliums.

Die ganze Gruppe der Alkalimetalle wird unter dem Namen der **leichten Metalle** begriffen, weil dieselben durchweg leichter sind als Wasser; unter allen aber ist das Kalium das allerleichteste, es wiegt nur $^{8}/_{10}$ von dem Gewichte eines gleichen Volumens Wasser. Bei mittleren Temperaturen der Luft ist es zwar starr, aber dabei so weich, daß es sich zwischen den Fingern zerdrücken läßt wie ein weiches Queckſilberamalgam, mit welchem es überdies die größte Aehnlichkeit hat.

Die Form in der es erscheint, (Tropfen, bohnenartiger Gestalt) rührt lediglich von der Art seiner Gewinnung her; es würde sich wie jedes andere Metall in Formen gießen lassen, dies ist mithin nichts charakteristisches, wohl aber ist es sein Glanz, seine schöne blinkende, silberweiße Farbe; eine Schnittfläche mit einem scharfen Messer gemacht, glänzt wie polirtes Silber, allein an der Luft vergeht dieser Glanz beinahe augenblicklich unter einem weißen Hauch, welcher die Fläche überfliegt, eine Oxydschicht, welche sich mit dem Sauerstoffe der Luft bildet, es wird zu Kali und es verwandelt sich allmählig ganz in solches, wiewohl, wenn die Kügelchen größer als gewöhnlich sind, dieses doch lange genug dauert, indem die schon gebildete Schicht Kali, welche keine Verwandtschaft zum Sauerstoff mehr hat, das darunter verborgene Kalium gegen den Einfluß der Luft schützt.

Bei der Temperatur der warmen Hand ist es so weich, daß es sich kneten läßt wie weich gewordenes Wachs, natürlich darf der Versuch nicht anders als unter Steinöl gemacht werden, indem die Oxydation, der es sonst ausgesetzt wird, Aetzkali bildet und dieses die Haut der Finger zerstören würde. Bei 55 Grad wird das Kalium flüssig, läßt sich aus vielen Kugeln zu einer Masse vereinigen und würde sich in jede beliebige Form gießen lassen, wenn daran etwas gelegen wäre. Zur Rothglühhitze gebracht, wird es in schöne grüne Dämpfe verwandelt und läßt sich, wenn es rein war, ohne Rückstand destilliren; geschieht eine solche Erhitzung an freier Luft, so fängt es Feuer und die grünen Dämpfe verwandeln sich in eine prächtige violette Flamme.

Bringt man das geschmolzene Kalium in mäßig großen Massen an einem Wintertage oder durch künstliche Kälte zum Erstarren, so wird es sehr spröde, beim Gefrierpunkt des Wassers beginnt es eine krystallinische Struktur anzunehmen; die Form seiner Krystalle ist zwar noch nicht genau ermittelt, scheint jedoch die regelmäßige Würfelgestalt zu sein.

Seine Neigung sich mit dem Sauerstoff zu verbinden ist so groß, daß

es, auf eine Wasserfläche geworfen, als Flamme aufzubrennen scheint, wie wir bereits gesehen haben (es brennt nur der Wasserstoff des zersetzten Wassers), daher ist dasselbe eines der wirksamsten Desoxydationsmittel, es löst alle anderen Sauerstoffverbindungen, weil sie alle nicht so stark, nicht so kräftig sind wie die von ihm eingegangenen. Das Kalium zersetzt die beständigsten Gasarten, Stickstoffoxydul und Stickstoffoxyd, Kohlensäure, ja selbst Kohlenoxydgas, indem es diesen Körpern den Sauerstoff raubt und den Stickstoff oder die Kohle frei läßt. Eben so verbindet es sich mit den Salzbildern sehr lebhaft, allein außer dem Laboratorium des Chemikers von Fach wird es nicht gebraucht, weil es zur technischen Anwendung noch viel zu selten, viel zu theuer ist.

Verbindungen des Kaliums.

Kalium und Sauerstoff.

Es giebt dieser Verbindungen drei, ein Suboxyd, ein Oxyd und ein Superoxyd. Das Oxyd allein hat ein allgemeines, natürliches Vorkommen; das erst und letztgenannte sind Kunstprodukte.

Das Suboxyd entsteht, wenn man Kalium mit Kali zusammen schmilzt, da denn der vorhandene Sauerstoff sich auf beide Antheile Kalium (das reine und das im Kali vorhandene) vertheilen muß, woraus eine niedrigere Oxydationsstufe hervorgeht; man erhält dieses Suboxyd auch, wenn man Kaliumtropfen in sehr dünne Scheiben zerschneidet und in einem mit Luft erfüllten Gefäße der Oxydation überläßt, wenn das Gefäß zu klein ist, um genügend Sauerstoff zur Verwandlung in Kali herzugeben. Das Produkt ist eine graue, spröde Masse, welche jedoch nicht näher untersucht werden ist, da sie sich während der Untersuchung verwandelt, in eine höhere Oxydationsstufe übergeht.

Das Oxyd KO heißt Kali und entsteht auf die vorhin gedachte Weise, indem man genug, mehr als genug atmosphärische Luft zu den fein geschnittenen Scheibchen des Kaliums treten läßt. Diese Oxydationsstufe ist demnach die allein natürliche; sie findet sich in unzähligen Pflanzen, in thierischen Organismen und in einer großen Menge von Mineralien, indessen niemals rein oder vielmehr, sondern immer mit einer Säure verbunden, so

in vielen Pflanzen als weinsaures oder kleesaures Kali, im thierischen Körper mit Phosphorsäure vereint, so im Mineralreiche als kieselsaures Kali ꝛc.

Will man das Kali rein, nicht als ein Salz, sondern nur als das Oxyd des Kaliummetalles haben, so ist auch dieses nur ein Kunst-, kein Naturprodukt und muß auf die gedachte Weise aus Kalium dargestellt werden. Das Oxyd (Kali) ist weiß, erträgt hohe Temperaturgrade ohne sich zu verändern, wird aber bei der Rothglühhitze flüssig und verdampft bei noch höheren Graden. Das reine Kali wird unter keinen Umständen gebraucht, es findet keine Anwendung; will man dasselbe irgendwie benutzen, so geschieht es in der Form des Hydrats, welches entsteht wenn sich Kalium auf Wasser oxydirt.

Es ist dieses allerdings die einfachste Art, das Kali mit Hydratwasser verbunden, also das Kalihydrat darzustellen; da das Metall indessen sehr theuer ist, schlägt man niemals diesen einfachsten Weg ein, sondern man löst irgend ein Kalisalz in Wasser, vertreibt die Säure durch eine Base, welche stärkere Verwandtschaft zu der Säure hat, die mit dem Kali verbunden ist und gewinnt dann das Kali aus der Lösung durch Abdampfen.

In der Regel nimmt man kohlensaures Kali zu diesem Experiment und bedient sich des Aetzkalkes zur Entfernung der Kohlensäure aus dem Kalisalz. Man löst kohlensaures Kali in Wasser auf und gießt zu der filtrirten Lösung reines Kalkwasser, Aetzkalk in Wasser aufgelöst. Beide Flüssigkeiten sind völlig farblos und durchsichtig, sowie sie jedoch zusammengebracht werden, entsteht eine Trübung, die Flüssigkeit wird weiß. Der aufgelöste Kalk hat dem Kali die Kohlensäure entzogen und ist dadurch zu unlöslichem kohlensaurem Kalk geworden, welcher allmählig zu Boden sinkt und über sich wieder eine klare Flüssigkeit stehen hat, das im Wasser gelöste Kali ohne die Kohlensäure. Möglicherweise ist aber in dieser Lösung auch noch kohlensaures Kali; dies erfährt man durch einen neuen Zusatz von Kalkwasser; entsteht noch eine Trübung, so muß auch dieser Niederschlag noch abgewartet und das Experiment wiederholt werden, bis keine Spur von Trübung mehr stattfindet durch Beimischung von Kalkwasser.

Nunmehr erst ist die klare Flüssigkeit nichts weiter als eine Auflösung von Kali in Wasser, wobei das Oxyd so viel Wasser aufgenommen hat, um damit ein Hydrat zu bilden, welches Wasser es auch behält, wenn man die Lösung bis zum völligen Trocknen eindampft, es ist Kalihydrat.

Es wäre wohl eine gewaltig theure Arbeit, wollte man in der chemischen Fabrik so operiren, wie hier beschrieben. Dieses ist die ordnungsmäßige Darstellung des Kalihydrats im Laboratorium. Der Techniker, der Fabrikant greift in's Große, geht in's Zeug; er nimmt nicht eine Auflösung von Kali und eine Auflösung von Kalk, sondern er bringt eine große

Menge kohlensaures Kali mit seinem zehnfachen Flußwasser in einem ganz blanken Kessel zum Sieden und bildet sich gleichzeitig aus frisch gebranntem Kalk und angewärmtem Wasser eine dicke Kalkmilch. Von dieser trägt man nach und nach so viel in die siedende Kalilösung bis eine vollständige Zersetzung erfolgt ist. Man erkennt die Vollendung der Operation an einer Probe der Lösung im Kessel; man filtrirt etwas davon sorgfältig und bringt zu diesem Filtrat Salzsäure oder Schwefelsäure, wenn hierbei kein Aufbrausen entsteht, so ist die Lösung frei von Kohlensäure. Dasselbe erkennt man auch ohne andere Hülfsmittel als die zur Erzeugung selbst nothwendigen. Wenn man in die klare Lösung etwas Kalkwasser bringt und es erfolgt kein Niederschlag mehr, so zeigt dieses eben so deutlich die Abwesenheit der Kohlensäure an.

Die Operation, sobald sie eine fabrikmäßige Darstellung des Aetzkalis betrifft, fordert einige technische Handgriffe, z. B. muß man beim Eintragen einer jeden Portion Kalk das vollständig erneuerte Kochen der Lösung abwarten, bevor man einen neuen Zusatz macht; der Kalk wird hierdurch inniger von der Kohlensäure durchdrungen, wird körnig und scheidet sich auf diese Art leichter ab.

Damit dieses letztere vollständig geschehe, nimmt man nach wirklich eingetretener Zersetzung des Kalisalzes den Kessel vom Feuer, deckt ihn gut zu und läßt ihn verkühlen, wobei gleichzeitig der Kalk einen ziemlich festen Bodensatz bildet.

Ist beides geschehen, so zieht man die klare Lauge durch einen gläsernen Heber auf Flaschen ab, worin sie bis zum ferneren Gebrauch stehen bleibt. Der Bodensatz wird mit reinem Wasser ausgezogen und giebt noch eine nicht unbeträchtliche Menge des aufgelösten Kalihydrats; man kann die Abscheidung durch nochmaliges Kochen befördern, doch ist die gewonnene Lauge immer viel schwächer als die erste.

Das Filtriren um die Lauge recht rein zu erhalten, ist durchaus nicht zweckmäßig. Die Lauge selbst zerstört manche Gewebe, namentlich stickstoffhaltige und beladet sich mit den aufgelösten Substanzen; vor allem aber zerstört sie sich selbst, denn sie zieht mit solcher Begierde Kohlensäure aus der Luft an, daß man durch wiederholtes Umfüllen aus einer Flasche in die andere, die Aetzkraft beinahe aufheben kann. Es giebt kein besseres Mittel um einen durch Gährungsprozesse unzugänglich gewordenen Keller, einen alten Schacht u. s. w. zu reinigen, von der Kohlensäure zu befreien, als das Einsprühen von Aetzkalilauge durch eine Brause.

Ein solches Filtriren ist demnächst vollkommen überflüssig, indem sich die Lauge durch Absetzen im Laufe eines Tages besser klärt als man es durch wiederholtes Filtriren bewerkstelligen könnte.

Zum Einrühren darf man sich hölzerner Spatel nicht bedienen, weil die Lauge färben; man muß eiserne nehmen, aber auch die Anwendung ser hat eine Grenze, denn stark concentrirte Lauge greift das Eisen an d man darf in eisernen Gefäßen dieselbe nicht weiter als bis zu einem ezifischen Gewicht von 1,16 einkochen, sonst wird die Lauge bräunlich von m aufgelösten Eisenoxydhydrat. Treibt man sie bis zu einer Schwere von d. h. von 1,33, so greift die Lauge das Glas sehr stark an; deshalb ihlt man schon bei den schwächeren, Glas von sehr vollkommener Poli- r, deren Stöpsel aber auch von polirtem Glase, nicht von matt ge- liffenem sind; allenfalls fettet man dieselben mit einer höchst geringen pur von Talg ein, viel darf es nicht sein, weil die Lauge sich begierig it dem Fett zu Seife verbindet. Noch weniger darf man Kork als töpsel anwenden, weil dieser ganz aufgelöst wird.

Aus solcher kaustischen Lauge bereitet man nun auch das trockene Aetz- li, welches in zwei verschiedenen Formen angewendet wird. Das eine rd in einem silbernen Kessel bis zu dem Grade von Concentration ein- kocht, daß ein Tropfen davon auf eine kalte Glasfläche gebracht, darauf gleich erstarrt; alsdann läßt man das Feuer entweder langsam abgehen, ihrend man die Masse in dem Kessel immerfort rührt, dies giebt die rnige, oder indem man die Masse auf ein reines Blech gießt, dies giebt krystallinische Masse, die man trocknes Aetzkali nennt.

Die andere Form verlangt ein vollständiges Schmelzen des Kalis in inem Hydratwasser. Die Auflösung wird wie vorhin über einem raschen uer rasch eingedampft und wird deshalb in einem steten lebhaften Kochen halten, damit die Kohlensäure, die in der Luft enthalten ist, nicht darauf irken, einen Theil ihrer Causticität zerstören könne. Nun aber ist das sungswasser entflohen, jetzt kocht die Masse nicht mehr, weil keine Wasser- mpfe mehr vorhanden sind; die Masse beginnt ruhig zu fließen, wobei re Farbe zeigt, daß sie dicht am Rothglühen ist, indeß der Kessel wirklich on in voller Gluth steht.

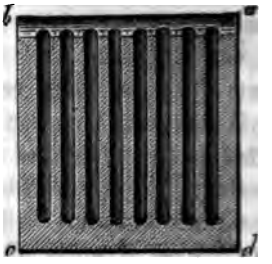
Das geschmolzene Aetzkali wird in kleinen Portionen mit einem silber- n Gießlöffel geschöpft und in eine Form, Fig. 605, gegossen. Dieselbe steht aus zwei Hälften, in der Linie abc genau in der Mitte der Höh- ng oder Bohrung getrennt, aus Messing geformt, inwendig gut polirt. ie Stücke werden durch eine Klammer mnp zusammen gehalten und durch ie Schraube v aneinander gepreßt. Unten befindet sich ein breiter Rand, mit die Form stehen kann, oben sieht man eine allen Oeffnungen gemein- aftliche Vertiefung, die Gußrinne.

Die einzelne Hälfte sieht man in Fig. 606 dargestellt; hier findet man

acht Rinnen neben einander, eine jede hat die Gestalt eines halben Cylinders; werden zwei solcher Stücke auf einander gelegt, so erhält man acht

Fig. 605.

Fig. 606.



ganz cylindrische Bohrlöcher und das da hinein gegossene Kali, welches augenblicklich erstarrt, hat die Form kleiner, federkieldicker Stengelchen.

Eigenschaften des Aetzkalis.

Das ist der „Lapis causticus chirurgorum" welches als Aetzmittel gebraucht wird, um Fleischpartien zu zerstören, welche bei Verwundungen, bei Geschwüren u. s. w. nicht selten vorkommen und welche in vielen Fällen zweckmäßiger mit dem Messer fortgenommen werden. Man wendet es darum besonders bei Patienten an, welche sich vor einer Operation fürchten. Wie gefährlich dasselbe aber werden kann, wenn es ungeschickt angewendet wird, davon hat der Verf. ein trauriges Beispiel erlebt.

Einem würdigen Kriegsmanne, dem Obristen v. A. in Württemberg, sollten zwei Fontanellen auf den Armen gesetzt werden, durch Aetzen mit Cali causticum, welches man in Linsengröße auf ein kleines Loch in einem thalergroßen Heftpflaster legen, dann wieder mit einem Heftpflaster bedecken und darauf durch Einbringung der Erbse vollenden sollte.

Der Chirurgus nahm auf jeden Arm ein Stück Aetzkali von der Größe einer tüchtigen Erbse; nach einer halben Stunde konnte der Patient die

Schmerzen nicht mehr ertragen und beim Ausziehen des Rocks zeigte sich, daß die Haut tief bis auf die Fleischmasse zerstört war in der Breite eines Zolles und von der Stelle, wo die Fontanelle angebracht werden sollte, herablaufend bis zu dem Ellenbogen.

Es dauerte lange ehe die schweren Verwundungen geheilt waren; für eine Dame wären sie eine trostlose Entstellung gewesen, denn der malphigische Schleim war zerstört, die breite Narbe bekam also nie mehr die Farbe der Haut.

Diese auflösende Kraft erstreckt sich so weit, daß thierische Substanzen, Haare, Wolle, Horn zu einem dicken Gallert, Fettsubstanzen zu Seife aufgelöst werden. Säuren werden dadurch ihrer fressenden Wirkung beraubt, sowie das Aetzkali hinwiederum auch; diese gegenseitige Wirkung nennt man Neutralisation. Alkalien neutralisiren die Säuren und Säuren neutralisiren die Alkalien; beide zusammen aber bilden dasjenige, was der Chemiker Salze nennt.

Blaue Pflanzenfarben werden in Berührung mit einem ätzenden Alkali grün; so der Veilchensyrup, ein Aufguß von blauen Kohlblättern; andere gelbe Pflanzenfarben, wie z. B. Rhabarber oder Curcumma werden braun. Durch Säuren werden diese blauen Pflanzenfarben roth und eine so geröthete Farbe wird durch ein Aetzkali wieder blau.

Die Gesammtheit dieser Eigenschaften, so wie den besonderen Geruch und ätzenden unangenehmen Geschmack, nennt man alkalische.

Das Aetzkali kann vollkommen trocken gemacht werden, (allerdings darf man nicht vergessen, daß sein Hydratwasser nicht vertrieben werden kann, daß es mithin auch im ausgeglüheten Zustande noch ein Hydrat bleibt, Wasser zurückhält, welches jedoch die obige Behauptung gar nicht ändert); so angewendet und im trocknen Zustande erhalten, hat es gar keine Wirkung, denn zur chemischen Wirksamkeit gehört allezeit, daß einer der Körper, die auf einander wirken sollen, flüssig sei. Allein man kann Aetzkali nicht trocken erhalten; es zieht nicht nur aus der Luft die Feuchtigkeit an, sondern es rafft dieselbe mit der größten Begierde aus allen Körpern auf, mit denen es in Berührung kommt, daher ein Stück trocknes Aetzkali auf die thierische Haut gebracht, die Feuchtigkeit derselben und der Luft aufnimmt und damit zerfließt (es wird vom Wasser schon in der Hälfte dessen was es wiegt aufgelöst) und dann als flüssige Substanz gegen die feste wirkt.

Wie das Kali im Wasser löslich ist in allen Verhältnissen, so ist es auch im Weingeist leicht löslich. Diese Lösung führt in den Apotheken den Namen Tinctura calina.

Seifensiederlauge, Aschlauge.

Zu häuslichen Zwecken oder zu nicht sehr in's Große gehenden technischen Arbeiten verschafft man sich das Aetzkali im aufgelösten Zustande aus Holzasche. Andere Asche z. B. von Torf, Braunkohle oder Steinkohle ist nicht brauchbar zur Darstellung von Kali, weil sie keines enthält; diese aus der Erdoberfläche genommenen Kohlen sind schon bei ihrer Entstehung so ausgelaugt, daß sie zu compacten Massen geworden, nunmehr dergleichen nicht enthalten. Es ist darum auch ein ganz ungerechtfertigtes Vorurtheil, daß im Walde verwestes, beinahe zu Humus gewordenes Holz die mehrste Pottasche liefere. Wenn dieses Moderholz getrocknet und verbrannt wird, so liefert es allerdings mehr Asche als gesundes trocknes Holz, allein die Asche liefert kein Kali, keine Pottasche.

Zur Laugenbereitung nimmt man reine gesiebte Holzasche, gleichviel von welchem Holz, befeuchtet sie durchweg mäßig, schüttet sie auf steinernem Boden auf einen großen flachen Haufen, auf dessen Gipfel man eine Vertiefung macht, in die frisch gebrannter Kalk, etwa im Betrage des zehnten Theiles des Gewichtes gebracht, leicht angefeuchtet, mit der Asche bedeckt und nachdem er zu Pulver zerfallen, mit dieser Asche durchgeschaufelt wird, bis eine recht innige Mengung stattgefunden hat.

Nunmehr beginnt das Ausziehen der Lauge. Man sieht, hier wird der entgegengesetzte Weg eingeschlagen; früher hatten wir kohlensaures Kali, dem wir durch Zusatz von Kalk die Kohlensäure entzogen und so die Salzlösung in eine Kalilauge verwandelten; jetzt haben wir die Asche aus der wir eine Salzlösung gewinnen werden mit Aetzkalk vermischt, dieser nimmt die Kohlensäure auf und das Wasser findet kein Salz mehr aufzulösen, sondern nur noch das Aetzkali und dieses geschieht.

In ein Faß mit eingelegtem doppeltem Boden, auf welchem grobe Leinwand und eine Lage Stroh ruht, wird das Gemenge von Asche und Aetzkalk, der unterdessen zu kohlensaurem Kalk geworden ist, eingetragen und fest gedrückt; der untere Boden ist von dem oberen einen Fuß entfernt und in der Nähe des ersteren befindet sich ein Hahn zum Ablassen der darin zu sammelnden Flüssigkeit. Auf die Asche wird nach der Füllung reines, weiches Wasser gegossen, bis die ganze Masse davon durchdrungen ist und dasselbe noch einige Zoll höher steht als die Asche. Hierdurch wird erstlich die Zersetzung des Kalisalzes vollendet, dann aber läuft das Lösliche ab. Dieses ist nicht der kohlensaure Kalk, sondern das Aetzkali.

Man überläßt den Bottich (Aescher) sich selbst etwa 24 Stunden lang, nn zapft man ab was durchläuft, schließt den Hahn und wartet ein neues ufsammeln von Flüssigkeit ab und hat dann die stärkste Lauge. Hierauf ird die Asche noch einmal und noch ein drittes und viertes Mal mit asser beschickt, jedesmal die Lauge besonders genommen und diese schwäche- n Laugen werden nun zum Beschicken eines neuen Fasses für die ersten ei Male angewendet, worauf erst der vierte Aufguß von reinem Wasser macht wird, der nunmehr die Asche völlig erschöpft.

Die ausgelaugte Asche ist zum ferneren technischen Gebrauch nicht mehr wendbar, allein sie ist ein treffliches Düngungsmittel, besonders für den ssen Boden. Auf Wiesen gebracht, hat sie die beinahe wunderbare Eigen- ümlichkeit, die ganze damit überstreute Fläche in ein dichtes Kleefeld zu rwandeln, es ist als ob durch diese Düngung die Samen und Wurzeln ler Gräser zerstört und nur die Kleepflanzen erhalten würden.

Die so gewonnene Lauge ist durchaus nicht rein, sie enthält noch die deren Salze, welche in der Asche vorhanden, so weit sie im Wasser lös- ch sind, eingeschlossen. Soll aus dieser Lauge reines Aetzkali gewonnen erden, so fordert sie eine sorgfältige und umständliche Läuterung; dies absichtigt der Seifensieder oder wer dieselbe sonst braucht keineswegs; m ist dieselbe, so wie Holzasche sie liefert, rein genug, es ist ganz dieselbe uge, welche er erhält, wenn er aufgelöste Pottasche durch Aetzkalk der hlensäure beraubt.

In chemischen Laboratorien zu Untersuchungen verwendet, muß die uge allerdings vollkommen rein sein, dort aber bereitet man dieselbe gar cht, wie hier angegeben, sondern dadurch, daß man reines Aetzkali in stillirtem Wasser auflöst.

Zu technischen Zwecken mancher Art wird sie so angewendet wie sie s dem Aescher kommt, nur der Grad der Stärke, der Concentration ist rschieden für verschiedene Zwecke. Um Fett aufzulösen und in Seife zu rwandeln, nimmt man sie sehr stark; um Wäsche zu reinigen, sehr viel wächer, weil sie hier nur die geringe Fettigkeit, die von dem menschlichen rper auf sie übertragen worden, auflösen soll. Zum Bleichen der leine- n Zeuge in den großen, fabrikmäßigen Bleichereien wird sie in sehr großen uantitäten angewendet. Wollene und seidene Stoffe aber darf man damit ter keinen Umständen behandeln, denn diese werden von der Aetzkali- oder tznatronlauge, gleichviel, völlig aufgelöst; ein sicheres Mittel zu erfahren, ein Zeug rein von Wolle oder Seide ist, oder ob man betrüglicherweise aumwolle darunter gemischt hat (betrüglicherweise ist dieses immer dann r Fall, wenn der Verkäufer die Untermengung dem Käufer nicht anzeigt) giebt sich sehr leicht, wenn man eine Probe des Zeuges in Aetzkalilauge

kocht. Dieſelbe löſt Seide und Wolle vollſtändig auf, läßt aber zenfaſer (Baumwolle oder Lein und Hanf) ungelöſt. Wurde hc halbwollenes Zeug verkauft, nun ſo hat man nicht Grund zu u wurde aber ganz wollenes Zeug verkauft und man hat die Vc daß eine betrügliche Vermiſchung ſtattgefunden, ſo conſtatirt dieſe Thatſache und dies iſt namentlich dem Kaufherrn gegenüber dem ten von Wichtigkeit, denn es handelt ſich dabei oft um ganz Summen.

Sehr merkwürdig iſt, daß dieſes Aetzkali durch die allerme ren gar nicht neutraliſirt wird; das borſaure, eſſigſaure, kohlenſ wirkt immer alkaliſch. Die Säuren haben daſſelbe zwar weniger gemacht, aber ſeine alkaliniſchen Eigenſchaften ſind dadurch keines nichtet worden, nur die Schwefelſäure, die Salzſäure und die Sa geben Salze (wie Salpeter), welche durchaus nicht mehr alkaliniſ wirklich neutral ſind; es iſt demnach Kali die allerſtärkſte Baſe, darum auch die anderen Baſen aus ihren Salzen ab und verbin ihrer Stelle mit den Säuren.

Kaliumſuperoxyd KO_2. Iſt wie das Kaliumſuboxyd produkt; man glaubte einige Zeit hindurch, daß der Rückſtand, we peter nach dauerndem Ausglühen hinterlaſſe, das Superoxyd ſ Unterſuchungen Mitſcherlich's haben jedoch dargethan, daß d der Fall, daß dieſer Rückſtand nichts anderes ſei als das O nämlich.

Das Superoxyd entſteht, wenn man Kalium unter reichli tritt von atmoſphäriſcher Luft, oder noch beſſer, wenn man es i ſtoff verbrennt; es bildet ſich eine gelbe, kryſtalliniſche Subſta vom Waſſer wieder zerlegt wird, indem daſſelbe zwei Aequivale ſtoff vertreibt, ſo daß nur KO, d. h. Kali übrig bleibt, aber de Waſſers im Zuſtande des Hydrats. Es findet keine techniſche z ziniſche Anwendung deſſelben ſtatt.

Kalium und Waſſerſtoff

ſcheint eine noch ganz problematiſche Verbindung zu ſein, obwohl miker Sementini dieſelbe als feſtſtehend anſieht und ihr da Kaliumwaſſerſtoff gegeben hat, analog dem Schwefelwaſſerſtoff un

für eine Wasserstoffsäure hält. Es wurde zufällig beobachtet, kann aber dargestellt werden, wenn man ein Stückchen Kalium auf ein Porzellanschälchen legt, in eine Flasche mit Wasserstoffgas bringt und das Kalium erhitzt. Es entwickeln sich Dämpfe, welche sich mit dem Wasserstoffgase mengen. Tritt dieses Gasgemisch an die atmosphärische Luft, so entzündet es sich von selbst wie Phosphorwasserstoffgas.

Kalium mit Stickstoff

und mit Wasserstoff, also Amidkalium und Stickstoffkalium sind sehr interessante Verbindungen für den Chemiker vom Fach, sind aber für uns ohne irgend einen technischen, ökonomischen Werth, deshalb wir dieselbe ohne alle Gefahr für das Verständniß unseres Buches übergehen dürfen.

Kalium und Schwefel.

Dasjenige Präparat, welches der Apotheker Hepar sulphuris, Schwefelleber nennt, wird dargestellt, wenn man reines kohlensaures Kali mit Schwefel in gelinder Hitze zusammenschmilzt; man sah daher dasselbe als eine Verbindung von Kali mit Schwefel an. Erst in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts nahm Berzelius seine berühmte Arbeit darüber auf, stellte fest, daß in der Schwefelleber nicht Kali, sondern Kalium (das Metall) mit dem Schwefel verbunden sei und stellte sieben verschiedene Schwefelungsstufen auf, deren letzte erst Hepar sulphuris der Apotheker ist.

Das erste Schwefelkalium KS wird erzeugt, wenn man schwefelsaures Kali mit Kohle mengt und in einem verschlossenen Gefäße erhitzt oder noch leichter, wenn man eben dieses Salz in einer Porzellanröhre gelinde erglühen läßt und einen Strom von Wasserstoffgas hindurch führt.

Bei dieser Darstellung bildet sich mit dem Sauerstoff des Kalis und der Schwefelsäure, welche von dem Wasserstoffgase aufgenommen worden, Wasser, und das Aufhören dieser Erscheinung ist ein Zeichen, daß die Operation beendet ist. Das erste Schwefelkalium hat eine dunkle zinnoberrothe

Farbe, ist ziemlich hart, zeigt sich auf dem Bruch krystallinisch, zerfließt i der Luft von selbst zu einer gelblichen Flüssigkeit, wird aber vom Wass aufgelöst ohne sich zu färben.

Ist dieses Schwefelkalium vollkommen rein, so wird es von Säur vollständig zerlegt, indem Schwefelwasserstoffgas dabei entweicht und zw in solchem Maße, daß kein Schwefel übrig bleibt. Das Kalium nämli oxydirt auf Kosten des in den Säuren vorhandenen Wassers, und der f gewordene Wasserstoff ergreift im Augenblick der Entstehung den Schwef vereinigt sich mit demselben zu der Wasserstoffsäure die wir unter d Namen Schwefelwasserstoff kennen und entweicht unter Hinterlassung ein sehr üblen Geruches (der dem Bösen nicht immer anhängt, wie hier d giftigen Säure).

Dieser Vorgang (da der gesammte Sauerstoff des Kaliumoxydes u der Säure mit dem Wasserstoff zu Wasser wird) ist ein deutlicher Beweis daß in dieser Schwefelungsstufe nicht Kali, sondern Kalium vorhanden i

Das zweite Schwefelkalium, (Kalium bisulfuret), KS_2, wi erhalten, wenn man gesättigtes, wasserstoffgeschwefeltes Schwefelkalium (H drothionkali) in Alkohol aufgelöst, der Luft aussetzt, bis daß die Flüssigk sich an der Oberfläche zu trüben anfängt und dann die Auflösung im lu leeren Raume zum Trocknen abdampft.

Bei diesem Verfahren oxydirt der Wasserstoff der Säure auf Kost der Luft zu Wasser. Man bedient sich zur Auflösung des Alkohols (st des Wassers), weil dieser trübe wird wenn der Schwefel in den Zustan von Säuerung übergeht, welches im Wasser nicht bemerkt werden kann, w die verdünnte Säure klar bleibt.

Hier ist dieselbe Menge Kalium mit doppelt so viel Schwefel verbu den als in der ersten Schwefelungsstufe.

Das dritte Schwefelkalium, (Kalium tersulfuret) KS_3, berei man dadurch, daß man hundert Theile des gewöhnlichen kohlensauren Kal (im wasserfreien Zustande) mit ungefähr 60 Theilen (auch etwas weniq genügt) Schwefel zusammen bringt und in einem gläsernen Gefäße schmil es ist dazu die beginnende Rothglühhitze nöthig und bei dieser muß m das Gemenge geschmolzen und kochend so lange erhalten, bis alle Kohle säure entwichen ist, worauf es blank und ruhig fließt.

Bei dieser Operation werden nur drei Viertheile des angewandten Kal in Schwefelleber verwandelt, indem mit dem Sauerstoff dieser drei Vie theile sich ein Zehntel des angewandten Schwefels zu Schwefelsäure ve bindet, welche genau genug ist, um sich mit dem vierten Viertel des ang wendeten Kalis zu schwefelsaurem Kali zu vereinigen.

Ein viertes Schwefelkalium, (Kalium quatersulfuret), KS_4 e

man dadurch, daß man schwefelsaures Kali in einer Porzellanröhre
i Glühen bringt und darüber einen Strom von Schwefelwasserstoff lei-
so lange noch Wasser gebildet wird durch die Einwirkung des Gases
das zu zersetzende Salz. Das vorige dritte Schwefelkali hat die ge-
nliche Leberfarbe, dieses aber ist nach dem Erkalten von einer schönen
nrothen Farbe.

Das fünfte Schwefelkalium, (Kalium pentasulfuret) KS_5, wird
ganz ähnliche Weise erhalten, nur mit dem Unterschiede, daß man über
hendes schwefelsaures Kali nicht Schwefelwasserstoff, sondern die Dämpfe
i Schwefelkohlenstoff leitet. Hierdurch wird kohlensaures Gas ge-
det und wenn dieses nicht mehr erscheint, ist das Schwefelkalium fertig;
gleicht im Aeußeren wieder der gewöhnlichen Schwefelleber, so wie
s dritte.

Das sechste Schwefelkalium, (Kalium sexiessulfuret) wird durch
s vorige dargestellt, wenn man es mit Schwefel mischt und es in einem
rome von Schwefelwasserstoffgas so lange gelinde glühet, als noch Schwe-
abdestillirt.

Das siebente Schwefelkalium endlich, das der Pharmaceuten,
rd auf die einfachste Weise durch bloßes Zusammenschmelzen von hundert
eilen des kohlensauren Kalis mit 95 Theilen (gewöhnlich nimmt man
iche Mengen von beiden) Schwefel erzeugt, was sehr leicht und schon
i der Temperatur des schmelzenden Schwefels erfolgt, indessen behutsam
leitet werden muß, da sich eine große Menge Kohlensäure entwickelt,
lche das Präparat schäumen und geneigt macht überzusteigen.

Das angewendete kohlensaure Kali muß vollkommen wasserfrei sein,
nst entweicht mit der Kohlensäure zugleich Schwefelwasserstoffgas, welches
r den Arbeiter nicht nur beläftigend ist, sondern höchst gefährlich werden
nn, da die Gasart eine äußerst giftige ist.

Auch bei dieser Schwefelungsstufe sind nur drei Viertheile des ange-
ndten Salzes in Schwefelkalium verwandelt, das letzte Viertel ist Kali
blieben; an die Stelle der vertriebenen Kohlensäure ist aber neu gebildete
chwefelsäure getreten. Soll das Präparat frei von Schwefelsäure werden,
verfährt man etwas anders, man bereitet sich eine der niedrigeren Schwe-
lungsstufen durch Schwefelwasserstoff oder Schwefelkohlenstoff und schmilzt
ese noch einmal mit überschüssigem Schwefel zusammen, worauf das Zu-
el desselben durch Destillation verjagt wird.

Wollte man dieses siebente Schwefelkalium durch Schmelzen mit noch
ehr Schwefel zu verbinden suchen, so würde es nur scheinbar gelingen,
nn nach dem Erkalten trennen sich Schwefel und Schwefelkalium in einer
harf begrenzten Linie von einander.

Das Schwefelkalium hat eine dunkle Leberfarbe, zieht aus der Luft sehr leicht Feuchtigkeit an und riecht schwach dem Schwefelwasserstoffgase ähnlich. Wird es mit Säuren zusammen gebracht, so entwickeln diese daraus Schwefelwasserstoffgas und es scheidet sich Schwefel in der allerfeinsten Zertheilung, die nur möglich ist, aus; man nennt diesen zarten Staub „Schwefelmilch" auch „präcipitirten Schwefel."

Wenn man diese Schwefelungsstufe des Kaliums auflöst und kleine Quantitäten davon in nicht stark verdünnte Salzsäure gießt, so scheidet sich ein gelber, durchsichtiger, ölähnlicher Körper ab, der zu Boden sinkt. Derselbe besteht lediglich aus Schwefel und Wasserstoff im größten Schwefelungsgrade, er ist flüssiger Schwefelwasserstoff.

Erhitzt man Metalle mit Schwefelkalium, so zersetzen sie dasselbe; sie reduciren es bis auf die erste, niedrigste Schwefelungsstufe zurück und verbinden sich selbst mit dem Schwefel; die neu gebildeten Schwefelmetalle aber verbinden sich wieder mit dem ersten Schwefelkalium zu einem neuen Körper.

Man kann das Schwefelkalium auch noch auf nassem Wege darstellen. Schwefel wird von kaustischer Kalilauge im Kochen aufgelöst; die Flüssigkeit wird gelb und enthält ein Gemenge von unterschwefligsaurem Kali und Schwefelkalium in einer der niederen Stufen. Kocht man die Lauge mit mehr Schwefel als sie aufzulösen vermag, so erhält man das siebente Schwefelkalium und zwar ist das Verhältniß der Zersetzungsprodukte genau dasselbe wie bei der Bereitung auf trockenem Wege; drei Viertel des Kalis sind in Schwefelkalium im Maximum verwandelt, ein Viertel ist zu unterschwefligsaurem Kali geworden (im früheren Falle zu schwefelsaurem).

Diese Verbindung erhält sich unverändert, wenn man sie in dem Gefäß, in welchem sie bereitet worden, erkalten läßt; auf einer flachen Schüssel aber, der Luft ausgesetzt, wird ein Theil des Schwefelkaliums in unterschwefligsaures Kali verändert, indem die Luft den erforderlichen Sauerstoff zur Oxydation hergiebt. Der überschüssig gewordene Schwefel wird pulverförmig ausgeschieden.

Zu den beiden letzten Verbindungen von Schwefel und Kalium ist keine Formel gesetzt, weil die Ansichten darüber noch zweifelhaft sind, sie werden häufig als Zusammensetzungen reiner Schwefelungsstufen angesehen.

Die Schwefelleber findet besonders zu Schwefelbädern eine sehr ausgedehnte Anwendung.

Kalium und Selen

en ohne Schwierigkeit zuſammen unter Feuererſcheinung, wobei ein Theil ſublimirt wird. Es entſteht ein metalliſcher Klumpen, ein ge- enes Korn, welches ſich leicht von dem Glaſe, in welchem die Ope- erfolgte, trennen läßt. Dieſes Korn zeigt ſich im Bruche kryſtalli- jedoch ohne beſtimmt ausgeſprochene Form. Deſtillirtes Waſſer löſt egirung vollkommen ohne einen Rückſtand. Die Auflöſung iſt dunkel- n größerer Maſſe in einem Glaſe gegen das Licht gehalten, ſo dun- imroth, daß man den Lichtpunkt kaum erkennt; in einem mäßigen ıſe, alſo etwa in einer drei Zoll dicken Schicht erſcheint ſie, obgleich lar, doch völlig ſchwarz, nicht weil ſie dick und trübe iſt, ſondern : alles Licht, ſelbſt das rothe, das ſie anfangs durchläßt, vollſtändig irt.

Wenn man Selen mit einem Ueberſchuß von Kalium vermiſcht und ıt, ſo findet die Vereinigung unter ziemlich heftiger Exploſion ſtatt; erſchüſſige Menge des Kaliums verwandelt ſich in Gas und wirft bundenen Metalle zum Tiegel hinaus, es iſt daher durchaus nicht Gefahr mit dieſen Subſtanzen zu operiren. Die erhaltene Verbin- wird vom Waſſer aufgelöſt, allein die Farbe iſt viel heller; da ſich inzelne Theile des Kaliums als noch unverbunden, im Waſſer oxy- und mithin Waſſerſtoff entlaſſen, ſo wird die Flüſſigkeit zweifelsohne die Anweſenheit von freiem Kali in der Löſung ſo hell gefärbt.

ſt Selen im Ueberſchuß, ſo folgt keine Exploſion, obſchon ſtarke Er- mit Feuererſcheinung; der geſchmolzene metalliſche Körper aber iſt au.

Wenn man in kauſtiſche Kalilauge Selen in gepulvertem Zuſtande ein- und damit kocht, ſo löſt das Selen ſich vollſtändig auf und giebt eine keit von dunkelbrauner Farbe, welche Geruch und Geſchmack ganz hwefelleber ähnlich hat.

Selen in einem Glasgefäße mit kauſtiſchem Kali zuſammen geſchmol- erbinden ſich ganz leicht und das Selen wird durch Glühen nicht ptigt. Als merkwürdig muß man hier anführen, daß die frei liegende che dunkelbraun iſt, während die an dem Glaſe anliegende Seite rroth erſcheint. Die Miſchung beſteht wahrſcheinlich aus ſelenſaurem nit Selenkalium; das letztere wird im Waſſer leicht aufgelöſt, aus ſt aber zieht es nur langſam Waſſer an.

Kalium mit Tellur

verbinden sich unter ähnlichen Umständen wie Kalium und Schwefel bei freiwilliger Erhitzung bis zum Glühen. Davy stellte diese Verbindung zuerst dar, indem er 100 Gran Telluroxyd mit 20 Gran Kali und 10 Gran Kohle in einer gläsernen Retorte erhitzte. Die Masse glühete innerhalb der Retorte lange bevor sie von außen diesen Hitzegrad angenommen haben konnte und schmolz nach dem Glühen.

In dem Falle, daß die Verbindung Tellur in hinreichender Menge enthält, wird sie vollständig vom Wasser aufgelöst, ohne daß sich Gas dabei entwickelt; die Flüssigkeit ist klar und tief purpurroth.

Ist die Quantität des in die Verbindung eingegangenen Tellurs eine geringe, so wird sie leicht zersetzt. Das Wasser löst sie unter Abgabe von Wasserstoff auf, welches ein Beweis ist, daß der Sauerstoff desselben zu einer neuen Verbindung verwendet und daß die im Wasser gelöste zerstört wird. An der Luft gestaltet sich auf der Oberfläche der Lösung sogleich ein feines, metallisch glänzendes Häutchen von Tellur, das sich fortwährend verstärkt bis die ganze Masse desselben ausgeschieden ist.

Kalium und Phosphor.

Wenn man diese beiden Körper entweder in einem luftleer gemachten Raume oder in einer sauerstofffreien Gasart, Stickgas, Wasserstoffgas erhitzt, so verbinden sie sich unter lebhafter Feuererscheinung. Macht man die Verbindung so, daß man Kaliummetall in Phosphorwasserstoffgas erhitzt, so entzündet sich das Metall und verbrennt, indem es sich mit dem Phosphor vereinigt, mit Hinterlassung reinen Wasserstoffgases.

Die dadurch gebildete Substanz ist dunkel graubraun und hat nichts metallisches, ist an freier Luft sehr entzündlich und zwar je nach dem Verhältniß von Phosphor zum Kalium ganz von selbst, oder bei einer gelinden Erwärmung. Es entsteht dadurch ein phosphorsaures Kalisalz; in Wasser geworfen, zersetzt Phosphorkalium sich so, daß das Kalium auf Kosten des Sauerstoffes oxydirt und der Phosphor sich im Entstehungsaugenblick mit

dem Wasserstoff verbindet zu Phosphorwasserstoffgas, welches jedoch nicht die Entzündlichkeit an freier Luft hat, welche dem auf andere Weise bereiteten zukommt.

Kalium und Kohlenstoff.

Wir haben von diesem merkwürdigen Körper bereits gesprochen; es ist derjenige, welcher entsteht, wenn man Kali mit Kohle zur Weißglühhitze treibt um Kalium davon ab zu destilliren. Berzelius hält diesen Körper für Kohlenstoffkalium im Maximum und er motivirt diese Ansicht durch den Umstand, daß, auf diese Weise (mit Hinterlassung der schwarzen Substanz) gewonnenes Kalium, im Wasser und ohne Zutritt der Luft oxydirt, kein kohlensaures Kali giebt; es war aber zu seiner Darstellung kohlensaures Kali genommen, da dieses nun bei der Oxydation im Wasser nicht wieder zum Vorschein kommt, so muß die Verbindung, welche als schwarze, schwammige Masse in der Retorte zurückbleibt, als eine Kohlenverbindung angesehen werden. Es wird demnächst aus dem kohlensauren Kali nicht die Hälfte des darin enthaltenen Kaliums ausgeschieden; einiges entweicht wohl, ist verloren, der Rest aber ist in der schwammigen Masse enthalten, die demnach ein wahres Kohlenstoffkalium ist, dessen Eigenschaften nur nicht näher und genauer untersucht worden sind, weil es höchst gefährlich ist, diesen Körper zu handhaben.

Kalium mit Kiesel und Bor.

Diese Verbindungen sind so wenig untersucht, daß sie so gut wie ganz unbekannt genannt werden können; die Verbindung des Kaliums mit dem Bor ist sogar noch zweifelhaft.

Kalium mit den Halogenen.

Chlorkalium KCl.

Wir wissen bereits, daß die Salze in zweierlei Art zusammengesetzt sind, entweder ein Metalloxyd als Base und ein anderes Oxyd als Säure, (Schwefelsäure, Salpetersäure sind Oxyde von Schwefel, von Stickstoff) welche mit einander einen vierfach gegliederten Körper geben, den wir Salz nennen, oder ein Metall (nicht ein Oxyd) und ein Salzbilder, welche zweigliedrige Körper liefern, die auch Salze und von jenen allen äußeren Eigenschaften nach gar nicht unterschieden sind, ihre verschiedenartige Bildung aber erst im Laboratorium des Chemikers zeigen, wie denn die Salze als Klasse von Körpern, ihren Namen gerade von solch' einem zweigliedrigen Salze haben, dem Kochsalz.

Mit Körpern dieser Art haben wir hier ausschließlich zu thun. Kohlensaures Kali besteht aus oxydirtem Kalium und oxydirter Kohle; salzsaures Kali nach der älteren Benennung (die jetzige ist Chlorkalium) besteht nicht aus oxydirtem Kalium und oxydirtem Murium, sondern aus Kalium und Chlor, daher der Name Chlorkalium vollkommen richtig.

Dieses Salz findet sich im Meerwasser und in allen Salzsolen und im Steinsalz, zwar in einem sehr kleinen Verhältniß, aber im Ganzen doch in ungeheurer Masse vor. Eben so befindet es sich in der Asche der Land- und der Seepflanzen, aus denen es in die daraus bereitete Pottasche und Soda gelangt.

Dieses Haloidsalz ist zwar leicht darstellbar, indem man Salzsäure mit kohlensaurem Kali neutralisirt und die Lösung abdampft, da es dann beim Erkalten daraus krystallisirt, so aber stellt man es nur in den Laboratorien der Universitäten dar. Das Handelsprodukt, was in alten Zeiten auch „Digestivsalz" und „Silvisches Fiebersalz" hieß, wird jedoch niemals bereitet, sondern immer als Nebenartikel zu einem anderen wichtigeren Fabrikationszweige gewonnen; so bei der Gewinnung des Kochsalzes aus dem Meerwasser, bei Verarbeitung der Varec- und Kelplaugen am Meeresstrande in Frankreich zur Gewinnung der Soda und des Jod, bei welcher Gelegenheit wir auch davon sprechen werden.

Das Chlorkalium krystallisirt wie das Kochsalz in Würfeln, ist auch farblos und durchsichtig wie dieses, schmeckt auch eben so, ist aber in der

Glühhitze schmelzbar (das Kochsalz verknistert) und ist etwas flüchtig, auch ist es im kochenden Wasser doppelt so gut löslich als im kalten Wasser, was mit Kochsalz wieder nicht der Fall ist.

Als Arzeneimittel muß das Salz vollkommen farblos und vollkommen löslich im Wasser sein, und da es gewöhnlich mit Chlornatrium verunreinigt ist, muß man dieses sogleich entdecken können, dies geschieht vor dem Löthrohr. Die Flamme wird durch reines Chlorkalium schön violett gefärbt, ist Kochsalz darin, so giebt sich dieses dadurch kund, daß die Flamme gelb wird statt violett. Man bedient sich desselben indessen jetzt sehr wenig, indem seine fiebervertreibende Kraft längst durch viel bessere und sicherere Mittel überboten ist; höchstens wendet man es zu nassen Umschlägen an, um das Wasser kälter zu machen als es von Hause aus ist. Wenn man dasselbe nämlich pulverisirt und in Wasser schüttet, welches viermal so viel wiegt als das Salz, so wird die Temperatur um 11 bis 11½ Grad C. unter dem bisherigen Standpunkt des Wassers erniedrigt.

In der Technik dagegen wird es ziemlich im Großen benutzt, theils um Alaun zu machen, theils bei Bereitung des chlorsauren Kalis, mitunter auch zur Salpeterfabrikation.

Jod und Kalium KJ.

Zwischen diesen beiden Körpern findet eine sehr innige Verbindung statt; sie ist direkt zu erzielen und ist gewöhnlich von einer Explosion begleitet, wenn man nicht sehr behutsam zu Werke geht, namentlich alle Erhitzung vermeidet. Die Verbindung ist für die Photographie unentbehrlich, wird aber niemals direkt, sondern immer auf nassem Wege dargestellt.

Wässrige Jodwasserstoffsäure wird mit kohlensaurem Kali neutralisirt und die Lösung wird abgedampft. Das Jodkalium krystallisirt in Würfeln; enthält die Lösung aber freies Jod, so krystallisirt es in Octaedern, es schmilzt bei der Glühhitze und erstarrt beim Erkalten nicht wieder zu rothen Krystallen von der einen oder der anderen Form, sondern zu einer perlglänzenden Masse, welche krystallinisches Gefüge nur auf dem Bruche zeigt.

Bromkalium.

Auf ähnliche Weise wie Jodkalium wird auch dieses Salz gewonnen. Man kann es auch so darstellen, daß man in eine nur mäßig concentrirte Aetzkalilauge Brom einträgt, bis die Flüssigkeit sich leicht zu bräunen anfängt; es wird dabei ein Theil des Kalis zersetzt. Mit dem Kalium desselben geht das aufgelöste Brom eine Verbindung ein, indessen der verbundene Sauerstoff mit einem anderen Theile Brom die Sauerstoffsäure bildet, welche man Bromsäure nennt und welche sich mit noch unzersetztem Kali zu einem gewöhnlichen Salze, dem bromsauren Kali, verbindet, indessen daneben in der Lösung das Haloidsalz Bromkalium befindlich ist.

Die Absicht des Chemikers geht nun dahin, auch das andere Bromsalz in ein Haloidsalz zu verwandeln und zu diesem Behufe setzt man eine geringe Quantität fein pulverisirter Kohle, den zehnten Theil des angewendeten Broms betragend, zu der Lösung und dampft sie damit ein, von da an, wo dieselbe dick zu werden beginnt, unausgesetzt darin rührend, bis alle Flüssigkeit verflüchtigt ist und man eine trockene Masse hat. Diese wird in einem eisernen Kessel (im Laboratorium des Chemikers wendet man einen kleinen Porzellantiegel an, womit der Fabrikant allerdings nicht ausreichen würde) erhitzt und sehr bald findet eine Reduction bromsauren Kalisalzes durch die Kohle statt, wobei eine Temperatur lebhafter Glühhitze von selbst eintritt, das Kali mit der Bromsäure und der Kohle geglüht, zersetzt sich dabei in Bromkalium, indessen Kohlensäure entweicht.

Die Masse wird nun im Wasser gelöst, filtrirt und krystallisirt; ist die Lösung nicht völlig neutral, so muß eine geringe Menge Bromwasserstoffsäure dazu gegeben werden.

Das Bromkalium hat äußerlich die größte Aehnlichkeit mit dem Jodkalium, krystallisirt in Würfeln, schmeckt scharf salzig, zersetzt sich nicht von selbst an der Luft, schmilzt bei Rothglühhitze und verdampft bei höherer Temperatur. Im Wasser und im Weingeist ist das Salz löslich.

Fluorkalium.

Zur Darstellung dieses Salzes braucht man Platingefäße, weil alle anderen durch die Flußspathsäure angegriffen oder zerstört werden. Um das Kaliumsalz, welches oben genannt ist, zu erhalten, neutralisirt man in

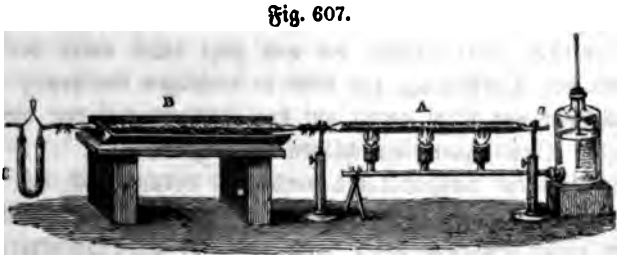
em Platinakeſſel Fluorwaſſerſtofffäure mit kohlenſaurem Kali, doch nur daß noch eine Spur von Säure vorwaltet, die Neutraliſation alſo nicht lkommen iſt. Dieſe Löſung wird nun in dem Platingefäß gekocht und : Trockniß eingedampft, dann aber glühet man den Rückſtand bis die rſchüſſige Säure vertrieben iſt.

Das ſo dargeſtellte Salz iſt ſchmelzbar, zerfließt an der Luft, indem raſch Feuchtigkeit aufnimmt, es iſt daher auch leicht löslich im Waſſer, ſchmeckt ſcharf ſalzig und hat eine alkaliſche Wirkung. Die wäſſrige ſung greift Glas an, ein Beweis, daß Fluorwaſſerſtofffäure gebildet wor-, was entſchieden bewerkſtelligt wird, wenn man der Löſung Schwefel-re zuſetzt.

Cyankalium.

Wenn man ein inniges Gemenge von kohlenſaurem Kali und Kohle eine Porzellanröhre oder eine Röhre von grünem, ſchwer ſchmelzbarem aſe A und hierin durch mehrere untergeſetzte Lampen zum Glühen bringt das Stickſtoffgas darüber leitet, ſo findet eine Verbindung von redu-tem Kalium mit neu gebildetem Cyan ſtatt. Das Stickſtoffgas wird

Fig. 607.



weder vorher bereitet und aus einem Glasbehälter über die glühende aſſe getrieben, oder man treibt auf eben dieſe Art atmoſphäriſche Luft hin, welcher aber auf ihrem Wege die Feuchtigkeit und dann der Sauer-ff entzogen worden.

Dieſe Bedingungen werden in folgender Weiſe erfüllt. Der Gasbe-lter ſchickt die atmoſphäriſche Luft durch Waſſerdruck getrieben durch eine ihre mit Chlorcalcium C, welche ihm zunächſt ſteht. Hier wird die Luft

von der ihr anhängenden Feuchtigkeit beraubt. Sie soll nun aber auch noch ihren Sauerstoff verlieren; dieses geschieht dadurch, daß man in eine Röhre von schwer schmelzbarem Glase B, feine, ganz blanke, frische Drehspäne von Kupfer füllt, diese Röhre in einen flachen Blechkasten in Holzkohlen legt und zum Hellglühen bringt. Wenn man das Kupfer hellroth und das Kali mit der Kohle weiß glüht, so läßt man den Gasbehälter wirken. Er treibt die feuchte Luft durch die Röhre mit Kalk, worin sie getrocknet wird, er treibt die trockene Luft durch die Röhre mit glühendem Kupfer, worin sie ihres Sauerstoffes beraubt wird und er treibt endlich die sauerstofffreie Luft, d. h. den Stickstoff durch die weißglühenden Röhren mit dem Kali und der Kohle. Hier entsteht eine Verbindung von Kohlenstoff und Stickstoff zu Cyan. Dieser verjagt die Kohlensäure aus ihrer Verbindung mit dem Kali und reducirt das letztere zu Kalium, mit welchem das Cyan nunmehr das neue Salz bildet.

Der Theorie nach ist dieser Weg der vollkommen richtige; in der Praxis aber stößt er auf die größten Schwierigkeiten, denn das gebildete Cyankalium müßte nun durch Auslaugen der, in der Glasröhre A befindlichen Substanz gewonnen werden und bei dieser Operation zersetzt es sich zum größten Theile; aber wenn es auch unzersetzt vom Wasser aufgenommen würde, so wäre es nun mit allen anderen Salzen doch vereint in der gemachten Lösung; nun aber ist es so leicht und in so wenigem Wasser löslich, daß es umgekehrt wieder sehr schwer aus seiner Lösung krystallisirt und deshalb von den übrigen, in dem neu erzeugten Körper enthaltenen Salzen nicht zu trennen ist.

Deswegen schlägt man diesen Weg nur in den chemischen Laboratorien, bei den Vorträgen über Chemie ein und zeigt dabei neben der Richtigkeit der Theorie der Darstellung, zur eben so wichtigen Belehrung auch gleich das Unpraktische und führt damit auf den richtigen, auf den von dem Fabrikanten der Chemikalien eingeschlagenen, Weg.

Dieser setzt ein Präparat als vorhanden voraus und mit Recht weil es ein bekannter Handelsartikel ist, das Kaliumeisencyanür, welches im gewöhnlichen Leben Blutlaugensalz heißt; dasselbe wird gepulvert und auf einer eisernen Platte bis zum Entlassen allen Wassers erhitzt. Dann wird dieses getrocknete Salz in einem eisernen Topfe oder Tiegel zur Rothglühhitze gebracht, bei welcher es schmilzt und dadurch sich zersetzt. Das Eisencyanür wird in Kohleneisen und Stickstoff zerlegt. Ob die Zersetzung beendet sei, lehrt eine Probe, indem alsdann eine Kleinigkeit aus der geschmolzenen Masse genommen, an einem Spatel haftend, zu einer weißen Masse erstarrt (nicht braun wie sie vor der Zersetzung sein würde).

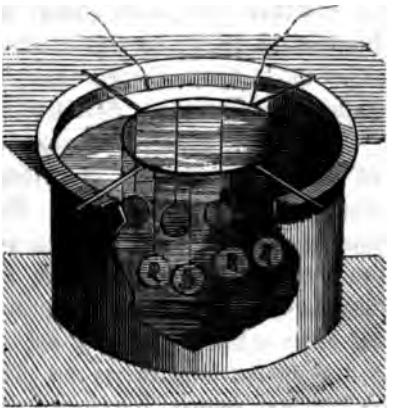
Das Kohleneisen ist die schwerere Masse und setzt sich bei ruhigem

eßen langsam zu Boden, indeß das Cyankalium oben schwimmt, und bei ger Geschicklichkeit in chemischen Arbeiten, zum größten Theile abgegossen rden kann. Auch in dem Bodensatz ist noch viel Cyankalium enthalten, ches durch Ausziehen mit Weingeist in der Siedehitze erhalten werden n. Beim Erkalten schießen Krystalle an, die zwischen weichem Fließpa- r getrocknet werden.

Das geschmolzene Cyankalium ist eine krystallinische, weiße Masse, che nicht durchsichtig ist; aus der geistigen Lösung aber krystallisirend, det es klare, würfelförmige Krystalle. Das Salz ist stark alkalisch und girt auf Pflanzenfarben, auf Säuren ꝛc. vollkommen alkalisch, auch der schmack ist derselbe und zugleich an bittere Mandeln erinnernd, was Blau- ure verräth; auch muß man mit dem Versuche höchst vorsichtig sein, denn der That entwickelt sich beim Herunterschlucken des Präparats im Magen rch die Säure desselben aus diesem Salze das gefährlichste Gift, die ausäure. Es ist daher äußerst gewagt, dieses Salz als Medicament zu uchen, wie man empfohlen hat an Stelle der Blausäure; gewagt, weil n weiß, wie viel Blausäure man giebt, aber nicht weiß, wie viel Blau- ure aus einer gewissen Gabe Cyankalium im Magen erzeugt wird.

In die Technik ist das Salz als ein höchst wichtiger Gegenstand für vanische Vergoldung, Versilberung ꝛc. eingegangen. Als zuerst entdeckt rde, daß Metalle aus ihren Lösungen durch den elektrischen Strom auf trische Leiter niedergeschlagen werden könnten, da begnügte man sich da- it, schwefelsaures Kupferoxyd (Kupfervitriol) in reinem Wasser aufzulösen d in diese Lösung dasjenige zu brin- n, was verkupfert werden sollte und m dem elektrischen Strome die fernere beit zu überlassen; gewöhnlich wollte m Abdrücke von Münzen machen, man ng also die zu verkupfernden Gegen- nde an einen Ring, den die Fig. 608 gt, stützte diesen auf vier Holz- oder asstäbe, vermöge deren er auf dem nde des Gefäßes ruhte und führte n den elektrischen Strom so, daß der sitive Poldraht eines schwachen hy- elektrischen Apparats mit dem Draht- ng verbunden war, an welchem die zu rkupfernden Gegenstände an metallischen itern hingen.

Fig. 608.



Der positive Pol war durch einen anderen Draht entweder mit einer

Kupferplatte verbunden, die in Cylinderform gebogen an der Wand des Gefäßes umher lief, oder es war das Gefäß selbst von Kupfer und dann hatte man den elektrischen Leiter des positiven Poles an diesem befestigt.

Mit einer Kupfervitriollösung gefüllt, entstand nun alsbald ein Niederschlag auf den blanken, entweder wirklich metallischen oder mit einer zarten Metallhaut leicht überzogenen Gegenständen; die Flüssigkeit ist sehr schön blau, die metallischen Körper glänzen durch die klare Flüssigkeit hell hindurch, sobald aber der elektrische Zauberkreis geschlossen wird, beginnt der Niederschlag und man kann ganz gut warten bis unter den Augen des Beschauers sich alles matt rosenroth färbt, dies dauert keine Minute.

Um den Anflug so stark werden zu lassen, daß man ihn abnehmen kann, braucht man allerdings einen Tag, und um größere Massen zu bilden, auch mehrere; um so länger, je stärker und je dauerhafter, fester der Ueberzug sein soll; der ganz langsame Niederschlag liefert das zäheste Kupfer.

Seitdem man aber diese Kunst so vervollkommnet hat, daß man die feinsten Juwelierarbeiten von unedlen Metallen macht und sie dann vergoldet, ist die einfache Lösung eines Metalles, des Goldes z. B. im Königswasser, nicht genug um diese Arbeit zu verrichten, und es hat wohl viel Mühe und jahrelange Versuche gekostet, um dahin zu gelangen, wo man jetzt ist.

Die beste Methode scheint diese zu sein. Man bereitet sich eine Goldauflösung dadurch, daß man Gold, wir wollen sagen einen Dukaten, möglichst fein ausschlägt, treibt oder walzt, so daß man sehr dünne Plättchen bekommt, welche man allenfalls mit den Fingern zerreißen kann. Je dünner die Plättchen sind, desto leichter wird die Auflösung erhalten; würde man Blattgold nehmen, so würde die Auflösung im Augenblick erfolgen, allein dieses ist zu theuer, es sei denn, daß man an einem Orte wohnte, wo es Goldschläger giebt, die Blattgold bereiten, schlagen.

Die von diesen hervorgebrachten feinen Goldblättchen sind viel größer als erforderlich, weil sie rund sind; die verkäufliche Waare aber muß viereckig, genau quadratisch sein. Dazu wird das unregelmäßig runde Blatt mittelst eines Schlittens, dessen polirte Stahlkufen die erforderliche Weite von einander haben, verschnitten, indem man einmal in einer beliebigen Richtung darüber hinweg fährt, gleich darauf aber in einer Richtung, welche auf dieser ersten rechtwinklig steht.

Man hat nunmehr in der Mitte ein viereckiges Blatt ausgeschnitten, an den vier Seiten aber liegen die unregelmäßigen Kreisabschnitte, welche nicht brauchbar sind, außer zum Einschmelzen. Wenn man diesen Goldabgang mit Dukatengold aufwiegt, so machen beide Theile ein gutes Ge-

schäft; der Käufer, der für sein Gewicht Gold ein gleiches Gewicht so fein zertheilt erhält als nur möglich, und der Verkäufer auch, welcher für seinen Goldabgang so viel an Gewicht erhält, als er durch Einschmelzen nimmer erhalten würde (etwas geht immer verloren), die Kosten und die Mühe der Operation aber spart.

Solches fein zertheiltes oder auch nur dünn geschlagenes (die Operation dauert länger, dies ist der ganze Nachtheil) Gold wird in drei Loth Königswasser (zusammengesetzt aus einem Loth Scheidewasser und zwei Loth Salzsäure), vorausgesetzt man habe einen Dukaten schwer Gold, gethan und die Auflösung abgewartet, welche man durch etwas Wärme und durch Umrühren befördern kann.

Ist die ganze Quantität aufgelöst, so wird die Flüssigkeit in einem Porzellanschälchen abgedampft, bis dieselbe eine schöne dunkelrothe Farbe angenommen hat. Alsdann läßt man das Feuer (eine Berzeliuslampe genügt) abgehen und läßt die Flüssigkeit unter stetem Umrühren mit einem Glasstabe, erkalten.

Man erhält hierdurch am leichtesten das verlangte Chlorgold oder Goldchlorid, mit welchem nun weiter verfahren werden kann, um es in Cyangold zu verwandeln.

Das Goldsalz wird im Regenwasser aufgelöst und filtrirt, dann löst man acht Loth des blausauren Eisenkalis nebst einem Loth krystallisirten kohlensauren Kalis im Regenwasser auf, um sich das Cyankalium sofort selbst zu bereiten (daß man doch wenn man es fertig kaufte, auflösen müßte und daß sich hier von selbst bildet und aufgelöst vorhanden ist) bringt es zum Kochen und setzt dieser Lösung die Goldlösung langsam und in kleinen Portionen zu.

Es entsteht ein Niederschlag, welcher sich wolkig aus der klaren, goldgelben Flüssigkeit aussondert, sich aber wieder in der Flüssigkeit auflöst. Ist dieser Zeitpunkt eingetreten, so nimmt man das Porzellangefäß, in welchem man gekocht hat, vom Feuer, läßt die Flüssigkeit erkalten und filtrirt dieselbe, worauf sie angemessen verdünnt und dann sofort angewendet wird.

Dieses geschieht z. B. so, daß man ein Drahtnetz (Fig. 609) in die Flüssigkeit hängt und darauf die Substanzen niederlegt, welche vergoldet werden sollen, Ringe, Ketten, Uhrgehäuse u. dgl., oder so, daß man die Gegenstände einzeln an Drähte befestigt. Natürlich wird das Netz und werden die Metallstränge an denen es hängt, mit vergoldet und da das Netz Monate lang in der Lösung bleibt, indessen die zu vergoldenden Gegenstände nur ganz kurze Zeit darin verweilen, so wird es viel stärker vergoldet als die übrigen Gegenstände. Allein das Gold kann leicht wieder aufgelöst werden, indem man zeitweise das Netz (ohne Gegenstände die vergoldet

werden sollen) an den positiven Pol der Batterie oder des Elements bringt, wodurch das Gold wieder in die Flüssigkeit zurücktritt. Man vermag auch das Ansetzen des Goldes größtentheils zu verhindern, indem man alles sehr stark mit Harz überzieht bis auf die obere Fläche des Siebes, worauf die zu vergoldenden Gegenstände liegen und bis auf die oben an dem einen Träger angedeutete Stelle zur Verbindung des Drahtnetzes mit dem negativen Pol der Batterie.

Fig. 609.

Die zu vergoldenden Gegenstände bleiben nur zwei Minuten in der Flüssigkeit und dem elektrischen Strome ausgesetzt, dann werden sie herausgenommen, mit Regenwasser gewaschen und mit Weinsteinsalz abgebürstet, abgespült, dann aber wieder zum reichlicheren Vergolden in die Cyangoldlösung gebracht, was so lange wiederholt wird bis die erforderliche Stärke der Golddecke erzielt worden ist.

Behufs dieser jetzt ganz allgemein gebräuchlichen Vergoldungsart wird das Cyankalium als Handelsprodukt in großen Massen bereitet und zwar gewöhnlich aus derjenigen Gattung Blutlaugensalz, welches man durch die Beibenennung gelbes, von einer anderen Art, die man rothes nennt, unterscheidet. Die gelbe ist die wohlfeilere und liefert ein eben so reines Produkt.

Das Cyankalium bildet in Auflösungen mit anderen Metallen Doppelsalze, indem durch Verbindung mit dem anderen Metall (Gold, Silber) ein Theil des Cyankaliums so zersetzt wird, daß das Kalium sich zu Kali oxydirt, indeß das Cyan mit dem neu hinzugefügten Metalle ein Cyanmetall bildet; in solcher, zur galvanischen Vergoldung bereiteten Auflösung befindet sich also Cyankalium neben Cyangold und wegen der leichten Zersetzbarkeit des Cyankaliums ist dasselbe so sehr befähigt Cyangold zu liefern.

Sauerstoffsalze des Kaliums.

Waren die vorhingenannten Verbindungen des Kaliums mit den Salzerzeugern zu Salzen als Haloidsalze in eine besondere Reihe zu stellen, so sind es eben so die Sauerstoffsalze; jene ersten sind, wie wir bereits gesagt, Doppelverbindungen, diese vierfache; jene sind Metalle mit einem Salzbilder, diese sind Metalloxyde mit einer Säure. Wir wiederholen das Gesagte um es dem Leser recht gegenwärtig, um ihm den wichtigen Unterschied recht anschaulich zu machen. Wir dürfen diese Erzeugnisse darum auch nicht Kaliumsalze nennen, wiewohl Kalium die Grundlage ist, sondern Kalisalze, weil nicht das Kalium sich mit der Säure verbindet, sondern das Oxyd desselben, das Kali.

Kohlensaures Kali.

Der Saft der Pflanzen ist für uns die gewöhnlichste und allgemeinste Quelle des kohlensauren Kalisalzes. In diesem Safte befinden sich eine Menge verschiedener Salze aufgelöst, welche dadurch entstehen, daß die Pflanzen in der Verarbeitung der Mineralien zur thierischen Nahrung diese Mineralien zersetzen, mit organischen Säuren verbinden, die ihnen dienlichen Stoffe daraus abscheiden u. s. w.

Auf welche Weise dieses geschieht, wissen wir allerdings nicht, da alles im Verborgenen vor sich geht. Niemand kann in den Schooß der Erde hinein sehen, wie es die Wurzeln machen, um aus Kiesel, Kohle, Kalk, Thon u. s. w. den Lebenssaft aufzunehmen; wir durchschauen zwar die Luft, aber weder das mikroscopisch gebildete Auge des Kurzsichtigen, noch das Falkenauge des Fernsichtigen kann die Kohlensäure erkennen, welche in dieser Luft schwebt und den Pflanzen zur Nahrung dient.

Das Wasser spielt eine große Rolle dabei; das Wasser löst viele der Mineralien, der Salze auf, und wenn die Pflanzen unbeweglich, fest in ihrem mütterlichen Boden gewurzelt, nicht dem ihnen höchst nöthigen, unentbehrlichen Wasser nachgehen können, gleich den Thieren, so kommt das Wasser zu der Pflanze als Regen, als Wasserdampf, als Thau oder als Feuchtigkeit des Bodens, als Quelle. Dies alles aber sind nur Hülfs-

mittel zur Aufnahme der den Pflanzen nöthigen Stoffe, es sind aber keineswegs die Prozesse selbst, welche vor sich gehen, damit die Umwandlung der mineralischen Stoffe in vegetabilische, in Nahrungsstoffe und endlich in die Pflanze geschehe.

Und welche wunderbare Mannichfaltigkeit von Stoffen gestaltet sich da aus wenigen Elementen. In den heißen Küstengegenden der Sierra Leona giebt es ein Gewächs, das an anderen sich emporwindet, die Trinkgeschirrstaude (Tetracera potatoria), deren sich die Bewohner des Landes als eines lebendigen Wasserbaumes bedienen; wenn man die frischen Stengel dieser Pflanze oder die Blätter durchschneidet, dann fließt in reicher Menge ein klares, trinkbares Wasser heraus. An dem großen Wasserquellbaum (Phytokrene gigantea, riesige Pflanzenquelle) in Ostindien haben die dortigen Bewohner ein ähnliches, sich von selbst füllendes Trinkgefäß und die gleiche Eigenschaft wird auch an vielen anderen Gewächsen beobachtet; an den Blättern der Schläuche tragenden Nepenthes, welche auf Ceylon und den Molukken wächst, finden sich längliche Behälter, welche in ihrer Form auf das Täuschendste einer Kaffeekanne mit beweglichem Deckel ähneln, die auf einem schlanken, S förmig gekrümmten Stengel aufrecht stehen und welche ein wohlschmeckendes, erfrischendes Wasser enthalten, in solcher Menge, daß fünf bis sechs solcher Kannen genügend sind, den brennendsten Durst zu stillen.*)

Am bewundernswürdigsten scheint das Vermögen der Pflanzen den Wasserdampf der Luft in tropfbar flüssiges Wasser zu verwandeln, welches man an den Cacteen wahrnimmt, an Pflanzen, welche auf dem dürrsten Boden in den heißesten Gegenden der Erde wachsen und zu den saftvollsten gehören die es giebt; ihre Blätter sind fingerdick, ja handdick, ihre Stämme mannsdick; ihre kugeligen Arten sind wie Eimer oder wie kleine Tonnen, und alles an ihnen, bis auf die lederartige, mit Wachs überzogene Haut, ist ein lockeres Zellengewebe ganz mit einem süß-säuerlichen Safte erfüllt, der auch im heißesten Sommer nicht vertrocknet, sondern den in den baumleeren Graswüsten umherirrenden Thieren die einzige Quelle bietet.

Zwar scheint die Ansicht, daß diese Pflanzen sich lediglich aus den Dämpfen der Luft ihre Nahrung holen, eine falsche; die Stacheln, die aus den Stellen hervorstarren, aus denen künftig die Blüthen hervorbrechen werden, sollen die Wasserzuleiter, die Haarröhrchen sein, durch welche sich die Pflanze mit Saft füllt, eine Annahme, welche sich durch nichts rechtfertigen läßt, allein wenn alles auch auf die Art zugeht, welche wir die natürliche nennen, so ist sie darum nicht minder wunderbar.

*) Schubert, Spiegel der Natur.

Es ist ein Irrthum, daß die Cacteen kein Wasser brauchten; so wie sie in ihrem Vaterlande zur Sommers-, d. h. zur Zeit des höchsten Standes der Sonne und zugleich zu ihrer Blüthezeit Monate lang täglich stundenweise mit Wasser überströmt werden und Monate lang in einem von Wasser tief durchdrungenen Boden stehen, so müssen auch unsere Topfpflanzen dem Cactusgeschlechte angehörig, während ihrer Blüthe und ihres Wachsthums täglich begossen werden und man wird schwerlich zu viel geben können, im Gegentheil, wenn man dem bekannten Vorurtheil huldigt, nur verkümmerte und gar nicht oder höchst sparsam blühende Pflanzen erhalten (im Winter darf man nur wenig gießen).

Allein wenn die Pflanzen sich auch auf das üppigste vollsaugen, ausdehnen, prächtig und hundertfältig blühen und schöne Früchte von vortrefflichem Geschmack und gewürzigem Dufte tragen und alles dieses durch die Wurzeln geschieht, so ist damit noch gar nicht erklärt, wie es geschieht, so wenig wie erklärt ist, warum Kohle, Kalk, Lehm und Wasser einen süßen oder säuerlichen Saft geben, so wenig wie ferner erklärt ist, auf welche Weise diese vollgesogenen Pflanzen während sechs heißer, regenloser Monate ihre Saftfülle bewahren. Der Thau giebt vielleicht etwas her, aber schwer faßlich bleibt es immer, daß der Eimer nicht berstet in der Sonnenhitze, daß er seinen Saft nicht verdunstet, daß derselbe nicht einmal warm wird, so lange die Pflanze lebt.

Noch andere Pflanzen bieten statt kühlenden, säuerlichen Wassers, süßen fetten Rahm. Im südlichen Amerika, besonders in der Aequatorialgegend, wächst ein Baum, den die Eingebornen Hyahya (Tabernaemontana utilis) nennen und der, wenn man seine Rinde anbohrt, die köstlichste, rahmartigfette Milch liefert. Die Bewohner der Guyanna benutzen denselben allgemein und der Rahm ist so süß und lieblich, daß die dort angesiedelten Europäer sich desselben zum Kaffee und Thee bedienen. Man schickt Pompejus oder Cäsar mit einem Bohrer und einem Topf nach dem Kuhbaum und er bringt den Bedarf des Frühstücks zurück; verschließt man die Oeffnung, so kann man sich dieser vegetabilischen Kuh viele Jahre lang bedienen.

Noch ein anderer Kuhbaum (Galactodendron) wächst auf den Cordilleren; die Eingebornen bedienen sich seiner Milch, um sie mit Manhiockmehl oder mit Brot, mit Mais zu genießen. Der Baum hat lederartige, saftlose Blätter, wächst auf dürren Felsen in deren Spalten er seine Wurzeln senkt und ist gleich den anderen tropischen Pflanzen darauf eingerichtet, Monate lang ohne Regen zu leben, wie er umgekehrt wieder Monate hindurch täglich begossen wird durch wahre Ströme von Regen.

Aus dem Safte des Butterbaumes gewinnt man ein leicht erstarrendes Oel, daß sich wie Butter streichen, auf Semmel essen, zu jeder Speise, ge-

braten oder gekocht, verwenden läßt. Aus den verschiedenen Palmfrüchten gewinnt man ein dickes, braunes, aber wohlschmeckendes und veilchenartig riechendes Oel, indeß der Blüthenstengel wenn man ihn abschneidet, so lange den süßesten, lieblichsten Saft liefert, bis der Baum an Erschöpfung stirbt; einen Saft, der einen leichten köstlichen Wein giebt, wenn er der Gährung überlassen wird, der aber wenn er ohne Störung in die Früchte gelangt, sich dort in dickes Oel verwandelt.

Unser europäischer Oelbaum liefert das bekannte, treffliche Tafelöl, unsere Weintrauben den Rebensaft, das Zuckerrohr einen so süßen Saft, daß er sogleich zu Zucker eingekocht werden kann und der Upasbaum und der Tjettekschlinger und die furchtbar giftigen Nesselpflanzen und die Euphorbien der heißen Gegenden wie unsere Wolfsmilch u. s. w. haben wieder giftige, tödtliche Säfte und alle diese Stoffe und die aus ihnen gewonnenen Pflanzenalkalien und die in ihnen enthaltenen Pflanzensäuren, sie alle bereitet die Pflanze sich aus denselben Stoffen, der Kohlensäure der Luft, der Kohle, dem Kiesel, dem Thon, dem Kalk des Standortes nnd wenn wir eine Oelpalme oder eine Weinrebe oder eine Wermuthpflanze oder einen Scheit Buchenholz zu Asche verbrennen und diese Asche auslaugen, so erhalten wir immer dieselben Salze und wenn wir die Pflanzen trocknen, so entweicht nur Wasser und wenn wir die getrockneten Substanzen der Destillation unterwerfen, so erhalten wir dieselben Gase, Salze, Harze, dieselbe Kohle und Asche, so daß durch alle diese Operationen die Geheimnisse des Pflanzenlebens uns nicht erschlossen werden.

Falls sie nur in dem ihnen angemessenen Elemente, im Wasser oder an der Luft sein können und den Grad der Wärme wie des Sonnenlichts genießen, der ihnen zuträglich ist, finden die Pflanzen überall, was zu ihrer Erhaltung nöthig, denn das Wasser und die anderen Grundstoffe der Luft und des Bodens, welche den Gewächsen zur Nahrung dienen, sind überall dieselben im Norden wie im Süden, im Osten wie im Westen und es ist dabei keine weitere Zubereitung nöthig, als die, welche das Sonnenlicht und die Wärme bewirken.

Andere Anforderungen an die Beschaffenheit ihrer Nahrung macht das Thierreich. Fast jede Art desselben will die Gerichte, die es genießen soll, erst auf eine besondere Weise zubereitet haben, entweder in den Gefäßen und in der Küche eines Pflanzenkörpers oder eines Thierleibes*).

Wollte man uns Menschen, oder nur den Hunden, den Schafen statt des gewohnten Mittagessens ein Hachê vorsetzen, das aus dem Wasser und der Kohlensäure der Luft, das aus Kalk, aus Phosphor und Stickstoff,

*) Schubert a. a. O.

s den modernden Bestandtheilen des Erdreichs zusammen gemischt wäre, le drei, der Mensch, der Hund, das Schaf würden nicht zulangen mögen, würden bei der vollen Schüssel verhungern; wenn aber die nämlichen ubstanzen im Körper der Pflanze zu den Blättern und Stengeln des rases, des Klees, zu mehligen Körnern in den Knollen der Kartoffeln, noch mehlreicheren Weizen- oder Reiskörnern, wenn sie in der Frucht s Obstbaumes oder des Weinstockes zu süßem Safte geworden, so sind enſch und Schaf zufrieden und wenn sie in dem Körper des Schafes, s Rehes, des Rindes zu Fleisch und Blut geworden, so ist auch der Hund, r Wolf, der Löwe und Tiger zufrieden.

Da wir nun weder wissen wie Kalk, Kohle u. s. w. zu Gras und ee, zu Weizen und Kartoffeln, zu Obst und Oel werden, da wir noch niger wissen, wie diese Substanzen im thierischen Körper zu Blut, Fleisch, tt und Knochen werden, müssen wir uns damit begnügen zu sagen, da es nun einmal, und wenn wir diese oder jene Substanz, die Kohle, die Kalien, die Gase, die Salze haben wollen, so müssen wir die Pflanzen- er Thierstoffe zerstören und aus den Resten das Geforderte ausziehen.

Dies ist nun auch der Weg, welchen man einschlägt, wenn man koh- saures Kali, den Ausgangspunkt unserer Betrachtung über die Pflanzen, ben will. In dem Thone, dem Sande und mehreren Bestandtheilen des odens, auf welchem die Pflanzen stehen, befinden sich verschiedene Salze, elche vom Wasser gelöst, durch die Wurzeln aufgenommen und mit den äuren, die sich in ihrem Safte bilden, vereinigt werden, so entsteht in m Traubensaft das weinsaure Kali, das oxalsaure, apfelsaure, das schwe- lsaure Kali; will man das Reifen und Entwickeln der Säfte abwarten, kann man dasselbe, das Kali aus diesen gewinnen; so findet es sich im ein in solcher Menge, daß es die inneren Wände der Gefäße mit einer cken Haut, zuletzt, wenn man sie nicht fortschaffen würde, mit einer hand- hen Kruste bekleidet.

Das weinsaure Kali, der Weinstein wird nun zerstört, er wird aus- glüht; dadurch wird die Weinsäure zerfetzt und die Kohle derselben mit m Sauerstoff zu Kohlensäure verbunden, vereinigt sich mit dem feuerbe- ändigen Kali zu einem anderen Salz, zu dem kohlensauren Kali.

Diesen Weg aber schlägt man nur ein, wenn man ein sehr reines rodukt haben will; das gewöhnliche Salz, wie es im Handel vorkommt, in den mehrsten technischen Arbeiten gebraucht wird, ist die Pottasche, deren utscher Name den Franzosen, die ihre ganze Chemie und Mineralogie von ns entlehnt haben, Veranlassung zu der Bezeichnung „Potasse" für koh- nsaures Kali und „Potassium" für Kalium gegeben hat.

Die Pottasche, das rohe, höchst unreine Produkt der Auslaugung von

Pflanzenasche, wird auf dieselbe Art gewonnen, wie wir die Darstellung des Aetzkalis beschrieben haben, nur mit dem Unterschiede, daß man nicht Aetzkalk dazu mischt, welcher die Kohlensäure aufnehmen würde, sondern eben durch Hinweglassung des Kalkes bewirkt, daß die Kohlensäure bei dem Kali verbleibt.

Der Saft aller Pflanzen enthält die gesuchten Salze, allein die verschiedenen Pflanzen enthalten sehr verschiedene Mengen und die einzelnen Theile der Pflanze selbst gleichfalls. Die Kräuter der Steppen enthalten viel mehr Kali als die Bäume, dagegen hat Laub und Rinde wieder viel mehr Kali als das Stammholz. Auf diese Versuche gestützt, nimmt man auch zur Gewinnung der Asche viel lieber Zweige, abgetrocknete Blätter, Rinde von den geschälten Hölzern, als das Holz selbst; aber noch viel besser kommen die Russen zu der Pottasche, indem ihre weiten Steppen mit sechs Fuß hohen Kräutern, mit Wermuth, mit Königskerzen, brennender Liebe (Lychnis chalcedonica), weißblühenden Rosaceen und Cypripedien u. s. w. bedeckt sind, welche dicht geschaart und geschlossen wie Wälder, das Reisen außer auf den durchgehauenen Wegen hindern. Diese hochstämmigen Kräuter, über die hinweg der größte Mann nicht sehen kann und wegen deren er im Wagen stehen muß, wenn er sich orientiren will, sind so außerordentlich salzreich, daß sie fast ausschließlich das Material zur Pottasche geben. Die Inhaber solcher Siedereien haben einige Dutzend Heringstonnen statt der Aescher, ein paar kupferne Kessel und eine transportable Hütte, mit welcher sie von Ort zu Ort wandern, wie das Brennmaterial zu weit von ihnen rückt. Sie tragen es in großen Haufen zusammen und verbrennen es zu Asche, hüten sich aber wohl, einen Steppenbrand zu verursachen, nicht der zu Grunde gehenden Thiere wegen, nicht der Kräuter wegen, sondern weil die Asche dieser Kräuter alsdann verloren ist. Haben sie genug Asche für die Arbeit von ein paar Wochen, so beginnt das Geschäft des Auslaugens wie beschrieben (ohne Aetzkalk, denn man will nicht Seifensiederlauge, sondern eine Auflösung von kohlensaurem Kali), dann wird die Lauge versotten, wozu man als Heizmaterial die Kräuter anwendet, welche man vorsorglich zu diesem Zweck um die Hütte her hat stehen lassen.

Ist der Aschenvorrath und der von Heizmaterial erschöpft, so rückt man so viel weiter mit seiner Siedehütte als erforderlich, um mit Leichtigkeit neue Vorräthe zu gewinnen, und wenn die trockene Jahreszeit vorüber, so wandert man mit der, in die sorgfältig ausgetrockneten Aescher verpackten calcinirten Pottasche nach der nächsten Stadt, wo sie dann an die Aufkäufer abgesetzt wird.

Es ist begreiflich, daß diese Steppen nicht erschöpft werden können, in zwei Jahren haben nicht nur die Steppen ihre frühere Bedeckung mit

Kräutern erhalten, sondern bei einer Ausdehnung von 300,000 Quadratmeilen und bei einer so überaus dünnen Bevölkerung wie das asiatische und das steppenreiche, südlich-europäische Rußland sie haben (in jenen Gegenden zwischen 20 und 30 Menschen auf einer Quadratmeile), ist überhaupt von einer Abnutzung dieser Kräuterwälder keine Rede.

Anders würde es mit unsern Wäldern sein; hier wo die Einwohnerzahl zwischen 2000 und 6000 auf die Quadratmeile wechselt, könnte nur ein Thor auf den Gedanken kommen, das Holz zu Asche zu verbrennen, um kohlensaures Kali zu gewinnen; selbst in den unzugänglichsten Gebirgsstrecken von Steiermark, Böhmen, Tyrol brennt man wenigstens Kohlen, aber nicht Asche, darum existirt dieses Gewerbe auch beinahe gar nicht in Europa, außer etwa dort, wo Glashütten enorme Massen Holz konsumiren und man, nachdem aus dem Holze Nutzen gezogen worden, mit vollem Rechte nun auch noch versucht, aus der Asche einen ferneren Vortheil zu gewinnen.

Reinigung der Pottasche zu kohlensaurem Kali.

In der Buchenasche findet man an auflöslichen Salzen: kohlensaures Kali, schwefelsaures Kali, kohlensaures Natron und einen geringen Antheil von Kochsalz auch nicht unbedeutende Mengen von Chlorkalium. Unlöslicher Salze finden sich darin: kohlensaurer Kalk, Magnesia, phosphorsaurer Kalk, phosphorsaure Magnesia, Kieselsäure und Spuren von Eisenoxyd und Manganoxyd. In der Asche der Binnen-Landpflanzen sind die Kalisalze vorwaltend, in den Meeresgewächsen und in denjenigen, welche am Strande wachsen, sind Natronsalze die überwiegenden, aber hier wie dort ist ihr Vorkommen niemals rein, sondern immer sind sie mit den anderen genannten gemengt.

Die unlöslichen sind weniger beschwerlich; bei der rohen und schlechten Arbeit aber, welche von den kenntnißlosen Potaschensiedern vorgenommen wird, kommt auch von den unlöslichen Salzen und Erden sehr viel in die Pottasche; es wird also zuvörderst nöthig sein, diese von den löslichen Salzen zu trennen, was ziemlich leicht ist; man übergießt die Pottasche mit ihrem doppelten Gewicht kalten Wassers und läßt nach wiederholtem Umrühren die Lösung einige Zeit stehen. Die unlöslichen Salze bilden einen Bodensatz, von dem die Lösung abgezogen, allenfalls abfiltrirt werden kann. Nachdem

diese bereits abgeseihete Flüssigkeit mehrere Tage gestanden hat, wird sie nochmals von ihrem Bodensatz abgezogen, und diese klare Lösung wird bis zur Trockenheit abgedampft.

Die trockne Masse löst man abermals in dem doppelten Gewicht Wasser und behandelt sie wie vorher. Es geht nämlich etwas kieselsaures Kali in die Lösung mit ein; durch die wiederholte Lösung, Berührung mit der Luft, Verkochung und Eindampfung wird ein Theil des schwefelsauren Kalis zersetzt, indem das Kali sich mit Kohlensäure verbindet und die Kieselsäure sich abscheidet. So erhält man die Pottasche nach und nach reiner, wenigstens von den unlöslichen Salzen; allein ein Salz, das schwefelsaure Kali, ist auf dem eben beschriebenen Wege nur schwierig zu entfernen und nur unter Verlust des kohlensauren Kalis. Das schwefelsaure nämlich bleibt als Schlamm zurück am Boden der Auflösungsgefäße und behält eine sehr große Menge der kalihaltigen Flüssigkeit, die man nicht durch Filtriren scheiden darf, da sonst das schwefelsaure Kali mit in die Lösung geht.

Aus diesem Grunde verfahren andere Chemiker bei der Reinigung der Pottasche so, daß sie dieselbe in kochendem Wasser lösen und nur gerade so viel nehmen als erforderlich, um die unreine Salzmasse zu lösen. Sobald die heiße Flüssigkeit erkaltet, schießt das schwerer lösliche, schwefelsaure Kali in großen, festen Krystallen an und die Mutterlauge desselben, welche nur noch das kohlensaure Kali und die übrigen löslichen Salze enthält, kann leicht davon abgegossen werden.

Um hieraus das kohlensaure Kali möglichst rein zu gewinnen, benutzt man seine schwache Neigung zu krystallisiren, man dampft die vom schwefelsauren Kali befreite Lösung so lange ein bis sie trübe wird, dann läßt man sie erkalten, wobei das kohlensaure Kali in weichen Blättchen krystallisirend, sich ausscheidet und in der Mutterlauge nun hauptsächlich das Chlorkalium und das kieselsaure Kali zurückbleiben.

Die Krystalle von kohlensaurem Kali, welche man auf solche Weise erhält, läßt man auf dem Filtrum abtropfen, dann werden sie in einem blank gescheuerten eisernen Kessel geschmolzen in ihrem Hydratwasser, denn sie sind sehr wasserhaltig, werden unter stetem Umrühren ferner erhitzt, bis die Masse körnig geworden ist.

Man kann dieses Präparat schon für viel reiner ansehen, als man ein solches in der Regel erhält; zur vollständigen Reinigung gehört jedoch eine zwei bis dreimal wiederholte Operation ganz gleicher Art, Auflösen in äußerst wenigem Wasser, Einkochen bis die Lösung trübe wird und darauf Erkalten, um die jetzt viel reiner gewordenen Krystalle aus der Mutterlauge zu entfernen.

Die verschiedenen Mutterlaugen enthalten neben den salzigen Verun-

ungen noch viel kohlensaures Kali, auch dieses kann gewonnen werden, n man zuerst das schwefelsaure Kali zum Auskrystallisiren bringt und n die wasserhaltige Kohlensäure von Kalikrystallen zu gewinnen sucht.

Soll kohlensaures Kali etwa zu medicinischen Zwecken in vollkommen em Zustande gewonnen werden, so genügen alle diese Operationen nicht, muß ganz absehen von der Pottasche, und das Kali aus reinem (nicht m) Weinstein darstellen. Dies geschieht durch Ausglühen, Verkohlen Salzes. Der Hessische Schmelztiegel, in welchem dieses geschehen soll, zuvörderst mit einer starken Lage von Stärkemehl, das mit Wasser rührt ist, ausgestrichen, und dann getrocknet werden. Das reine, wein- e, krystallisirte Kali (gereinigter Weinstein) wird bis zu drei Viertel des alts des Tiegels hineiu gefüllt nnd nun erhitzt bis zum Dunkelroth- en; die Hitze wird erhalten, so lange noch brennbare Gase entweichen, n dieses nicht mehr geschieht, schüttet man die geglühete Masse in eine ellanschale, läßt sie erkalten und zieht sie dann mit Wasser aus, indem sie damit übergießt und in einem blanken, eisernen Kessel etwa eine e Stunde bei mäßiger Wärme digeriren läßt.

Das weinsaure Kali ist nicht feuerbeständig, indem die Weinsäure, enstoff enthaltend, leicht zersetzt wird, Kohle sich mit dem Sauerstoff ndet und diese Verbindung, Kohlensäure, nun an das seiner Säure bte Kali tritt, welches sich begierig damit vereinigt.

Die rückständige Kohle, welche in dem Auflösungsgefäße von der zer- n Säure übrig bleibt, enthält noch viel Kali; allein, man darf, wenn reines kohlensaures Kali haben will, nicht versuchen dasselbe zu ge- en, weil gleichzeitig viel Kalk darin enthalten ist und jeder folgende ug reicher an Kalk ist, als der vorhergehende.

Noch eine andere Art der Reduktion des weinsauren Kalis wurde be- rs in früheren Zeiten geübt. Man trug ein Gemenge von Weinstein Salpeter in kleinen Portionen in einen glühenden Schmelztiegel. Es and eine rasche Verbrennung unter lebhafter Weißglühhitze, eine Ver- ung, dieselbe wurde mit einer neuen Portion wiederholt und so fort, man des Präparates zur Genüge hatte.

Hier war die Weinsteinsäure auf Kosten des Sauerstoffes des Sal- es verbrannt und das Kali des Weinsteines, so wie das Kali des peters, beide waren durch die verbrannte, oxydirte Kohle zu kohlen- em Kali geworden.

Man nahm mitunter weniger Salpeter, als zur Verbrennung nöthig, n blieb unverbrannte Weinsteinsäure übrig und die Masse war schwer. sie zum Reduciren streng flüssiger Metalle angewendet wurde als Fluß- el, so hieß sie „Fluß," von ihrer Farbe „schwarzer Fluß." Um ihn

zu erzeugen nimmt man jetzt, wo man immer mit Maaß und Gewicht o
einen Theil Salpeter auf drei Theile Weinstein. Wenn man umg
mehr Salpeter anwandte als nöthig, nothwendig war um durch die
peterſäure deſſelben die Weinſteinſäure des anderen Salzes zu zerſet
zu verbrennen, ſo wurde die erhaltene Maſſe weiß und gleichfalls als
mittel angewendet, nannten die alten Chemiker daſſelbe „weißen
Man nimmt, um dies Präparat zu erhalten, gleiche Theile Salpet
Weinſtein.

Nach den preußiſchen Medicinalvorſchriften verfährt man, um
kohlenſaures Kali zu erhalten, folgender Art: 2 Pfund Weinſtein und 1
Salpeter werden ſorgfältig zuſammengerieben, wodurch eine recht
Mengung entſteht, dann werden dieſe drei Pfund des Gemenges in
Heſſiſchen Schmelztiegel gebracht, der nicht über halb voll davon
darf. Man ſchüttet das Salz ſo hinein, daß ſich in der Mitte des
ein Kegel bildet, den man durch ſorgfältiges Einſchütten ſo ſpit
wie möglich.

Iſt dieſes geſchehen, ſo berührt man die Spitze des Kegels,
beinahe aus dem Tiegel herausſieht, mit einer hell glühenden Kohle.

Alsbald beginnt das Gemenge ziſchend aufzubrennen mit ſchne
Flamme wie eine Doſe mit bengaliſchem Feuer, und das Salz
brennt von oben herab, raſch in dem Tiegel zuſammen, den man nu
bis zum Glühen erhitzt, damit etwaige Rückſtände des Salzes no
zehrt werden.

Es bleibt eine ſchwärzlich graue Maſſe übrig, welche von l
kohliger Beſchaffenheit iſt und das reducirte und neu gebildete kohl
Kali enthält, es wird die Maſſe mit möglichſt wenigem Waſſer aus
zur Kryſtalliſation eingekocht, noch einmal aufgelöſt und umkryſtalliſi
ſo ſtellt ſie das reine kohlenſaure Kali der Apotheke dar.

Eigenſchaften des reinen kohlenſauren Kalis.

Daſſelbe iſt im Waſſer vollſtändig und ohne Rückſtand auflösli
Löſung muß waſſerklar, farblos ſein, dies iſt ein Zeichen, daß kein
oxyd, keine Kieſelſäure, daß nicht brenzliche Subſtanzen darin vorko
Wenn die Löſung mit Salpeterſäure neutraliſirt iſt, darf ein Zuſa

ht sie nicht trüben, dies würde Schwefelsäure-Salze verrathen; eben so ig darf sie durch salpetersaures Silberoxyd oder durch oxalsauren Kalk Trübung erleiden; das erstere würde Chlorverbindungen, das letztere de Kali anzeigen.

Will man die Lösung auf einen etwaigen Gehalt an Kieselsäure prüfen, muß man sie mit Salzsäure übersättigen und dann in einem Platin-chen abdampfen. Dieser trockene Rückstand muß sich dann im Wasser ständig auflösen, ohne einen Bodensatz zu geben. Mit der nöthigen sicht operirend kann man noch andere Unreinigkeiten entdecken. Glaubt n z. B., daß Cyankalium in dem für rein gehaltenen Kali vorhanden (was wohl möglich, da die Kohle der Weinsteinsäure und der Stick-f der Salpetersäure zur Bildung desselben Veranlassung geben können), bringt man zu der Kalilösung einige Tropfen einer Lösung von Eisen-dul*), erwärmt die Lösung und säuert sie nun ein wenig mit Salzsäure

Ist das vermuthete Haloidsalz Cyankalium wirklich, wenn auch in erst kleinen Portionen darin, so wird die Lösung sich blau färben, indem Berlinerblau bildet.

Ist umgekehrt die Muthmaßung vorhanden, daß nicht Cyankalium, dern Eisen das Verunreinigende sei, so sättigt man die Lösung mit Salz-re und bringt Blutlaugensalz dazu, da dann wieder dieselbe Verbindung, nsaures Eisen oder Berlinerblau die Lösung schön blau färbt.

In den Officinen wird die Auflösung dieses reinen Kali als Liquor i carbonici bezeichnet. Läßt man das Salz von selbst an der Luft ließen, so erhält man die möglichst concentrirte Lösung, sie führte sonst Namen Oleum Tartari per deliquium, ist aber fast überall ganz er Gebrauch.

Alkalimetrie.

Die Wirkung der Pottasche der Soda oder ihrer gereinigten Geschwister, kohlensauren Kali und des Natron, überhaupt aber der Alkalien, hängt der Quantität kohlensaurer Salze ab, welche sie enthalten.

Obgleich Salze, aus der gegenseitig gesättigten Verbindung einer Säure

*) Man verschafft sich diese am leichtesten, wenn man Eisenvitriol auflöst und einige offen an der Luft stehen läßt.

und einer Base bestehend, und also eigentlich neutral sein sollend, w
die kohlensauren Salze doch alkalisch, und gegen stärkere Säuren ver
sie sich durchaus, als ob sie säurefrei wären. Die stärkere Säure w
die Kohlensäure so, als ob sie gar nicht da wäre und verbindet sich mi
Aetzkali; z. B. Schwefelsäure verbindet sich mit kohlensaurem Kali g
so, als ob es Aetzkali wäre.

Hierin liegt ein Mittel zu unterscheiden, wie viel von dem k
sauren Alkali in einer gegebenen Kalimenge vorhanden ist. Braucht
um ein Pfund reines kohlensaures Kali mit Schwefelsäure von einer
herbestimmten Verdünnung vollkommen zu neutralisiren (so daß es
alkalisch, noch sauer wirkt), gerade ein Pfund und man will nun p
wie viel von kohlensaurem Kali in einem Pfunde Pottasche vorhand
bemerkt dabei aber, daß man um dieses Pfund Pottasche vollkomm
neutralisiren, von der gegebenen Säure nur ein halbes Pfund br
so wird man vollkommen Recht haben, wenn man schließt, in
Pfunde Pottasche war nicht mehr als ein halbes Pfund kohlensaure
enthalten.

Dies ist ein wichtiger Anhaltspunkt, von welchem man mit Sic
ausgehen kann bei seinen Untersuchungen. Ein zweiter ist: Ermitteln
Neutralisation. Das durch eine Pflanzenfarbe blau gefärbte Papier
durch Säure roth. Nun könnte man solcher Papierstreifen viele
(wie man deren auch in großer Menge vorräthig zu haben pflegt), und
mal nach dem Zugießen einer neuen Portion Säure ein neues Str
anwenden, um zu sehen, ob dieses nunmehr oder ob es noch immer
roth wird.

Die Sache würde sich machen lassen, aber mit einer unglau
Mühe und Geduld und mit hundertfältigen Versuchen; man will de
gern mit einem Versuch abmachen, wenn irgend möglich. Nun
auch glücklicher Weise, man färbt nicht Papier blau mit einer Pf
farbe (Lackmustinktur), sondern die Lösung das Alkali selbst. M
gießt man langsam und bei fortwährendem Umrühren Säure in di
lische Flüssigkeit und wie nach und nach die Farbe schwindet, so wi
immer behutsamer mit dem Zugießen, endlich geschieht es nur noch
weise und nun wird plötzlich die Lösung hell rosenroth, da ist Uebersä
eingetreten. Das Alkali ist nicht allein durch die Säure neutralisirt
mehr als erforderlich zugegeben worden, allein bis zu diesem Uebersätti
punkt treibt man es immer; die Grenze zwischen alkalisch und sa
nicht zu ermitteln, aber der erste Schritt, den man über die G
thut, wird durch die Zollwärter alsbald angezeigt, der Defraudan
beschlagen, ein Läugnen ist nicht möglich, er wird roth.

Annäherung an die Grenze zwischen alkalinischer und saurer Wirkung läßt sich meistens sehr wohl Schritt für Schritt verfolgen und braucht man deshalb durchaus nicht ängstlich zu sein. Anfangs findet beim Eingießen der Säure keine Veränderung der Farbe statt. Jeder Tropfen derselben verjagt zwar einen Antheil Kohlensäure, allein derselbe wird sofort wieder aufgenommen von den Antheilen des Alkali, welche von der eingegossenen Säure noch nicht berührt worden sind, diese Antheile verbinden sich nun mit der aus den anderen verjagten Kohlensäure zu doppeltkohlensaurem Alkali.

Erst wenn dieses geschehen, kann ein ferneres Zugießen von Säure das Gas verjagen und eine Veränderung der Farbe hervorbringen, diese tritt alsdann auch ein, die Flüssigkeit wird oben, wo die Säure eintritt, violet, allein die Farbe vergeht beim Umrühren wieder und nur die Verjagung der Kohlensäure bleibt als Resultat des Eintrittes der Schwefelsäure, beim ferneren Wiederholen des Zugießens von Schwefelsäure bleibt die Färbung immer länger, bringt sie immer tiefer und endlich ist sie durch die ganze Flüssigkeit gedrungen und nun fängt die Behutsamkeit an eine unerläßliche Nothwendigkeit zu werden, wenn man nicht die ganze Mühe verloren haben will; denn es handelt sich nicht darum, die Flüssigkeit roth werden zu sehen, dies kann man sehr leicht haben; sondern darum, dieses im Augenblick zu gewahren, wo die erste Spur der Uebersättigung eintritt und man sagen kann: „bis hierher und nicht weiter;" gerade so viel Säure brauche ich zur Sättigung, also gerade so viel Alkali im kohlensauren Zustande ist darin.

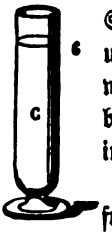
Um auf Zahlenwerthe zu kommen, verfährt man folgendermaßen: Man bereitet sich eine Auflösung von vollkommen reinem kohlensaurem Kali oder Natron und um dessen gewiß zu sein, stellt man sich aus doppeltkohlensaurem Natron, welches im Handel gewöhnlich rein zu haben ist, das einfach kohlensaure Natron dar, indem man das doppelsaure Salz zerreibt und in einer Porzellanschale so lange erhitzt, bis die zweite Portion Kohlensäure entwichen ist. Dieses erfährt man dadurch, daß eine trockene und kalte Glasplatte auf die Schale gelegt, nicht mehr mit Wasserdünsten beschlägt.

In einem gut ausgetrockneten und vorher erwärmten Glase wird nun das Salzpulver bewahrt bis zum Erkalten, dann aber ist es gut, dasselbe sogleich zu verwenden, damit es nicht wieder Feuchtigkeit aus der Luft anziehe. Man wiegt von diesem Pulver eine gewisse Quantität ab (die Franzosen nehmen 5,62 Gramme, das ist 92⅓ Gran), löst sie mit Regenwasser oder destillirtem Wasser auf, filtrirt die Lösung, färbt sie mit Lackmus hell-

blau und nun gießt man verdünnte Schwefelsäure dazu, bis d
tigung erfolgt.

Damit man aber wisse, wie viel dazu nöthig, thut
Fig. 610. Säure in einen graduirten Cylinder (Fig. 610), der f

stehend eine Röhre hat, vermöge deren das Ausgießen e
werden soll; es wird aber viel mehr als dieses das Mißli
Experiments befördert dadurch, daß dieser Apparat höchst
lich ist. Dieses ist auch nicht die Hauptsache daran, so
ist die Theilung.

Man kann nun einen Cylinder wie den beschriebenen o
ganz gewöhnlichen wie Fig. 611, vom Boden bis zu dem
(der immer ein paar Finger breit unterhalb der Mündun
eintheilen, dies thut nichts zur Sache, wenn die Theilung nur
macht und zur Zahl hundert getrieben ist. Die Zahlen
Fig. 611. man zu den Theilstrichen setzt, fangen oben an; bei dem


Striche steht 0, zehn Theilstriche weiter abwärts 10; u
und da 100 am Fuße stehen müßte, so läßt man diese
wöhnlich fort; nicht so die Theilstriche, welche hier, wo e
bung, also eine Verengerung des Rohres stattfindet, ung
immer länger werden, sich also nicht schätzen lassen.

Einen solchen Cylinder hat man mit einer verdünnten S
füllt, und man gießt von derselben zu den 92½ Gran kohl
Natrons so viel ab, als erforderlich, um dieselben gerade zu sättigen
Quantität der beliebig verdünnten Säure, dehnt man nun durch W
weit aus, daß sie gerade die Röhre, den Cylinder, bis zum oberst
strich, zum Nullpunkt füllt.

Man bereitet sich nun nach dem gefundenen Verhältniß eine
Menge Säure vor, um nicht jedesmal zu einer solchen Bereitung im
schreiten zu müssen. Wir wollen annehmen, von der vorräthigen
mit welcher man das Meßgefäß bis zum Nullpunkt gefüllt hatte,
genau erforderlich gewesen, so wird man 55 Theile Wasser d
müssen, um 100 Theile des Meßgefäßes voll zu haben. Man br
9 Theile derselben Säure mit 11 Theilen des reinen Wassers z
(9 : 11 ist ganz gleich 45 : 55) und hat alsdann eine Quantität
welche zu 10 oder zu 100 Versuchen ausreicht, je nachdem man m
weniger von der Mischung gemacht hat.

Es handelt sich hier nur darum, eine Verdünnung der Säure
zubringen, welche genau so ist, daß 100 Theile derselben eine C
reinen kohlensauren Natrons oder kohlensauren Kalis sättigen
Größe, Weite des Meßgefäßes ist ganz gleichgültig, denn die Ver

wird ja nach der Theilung vorgenommen, sind die Hunderttheile u. s. w. doppelt so groß oder ein Viertel so groß als die eines andern, so verdünnt man ja auch die Säure doppelt so stark oder nur um ein Viertel so sehr als die andere; hätte man z. B. einen getheilten Cylinder, dessen Inhalt fünfmal so groß gewesen wäre als hier gedacht worden, so würde man von der ursprünglichen Säure nicht 45 Theile, sondern nur 9 Theile zur Sättigung der vorgeschriebenen 5½ Gramme oder 92⅓ Gran gebraucht haben: nun würde man aber, um die 100 Theile des großen Cylinders mit den 9 Graden oder Hunderttheilen, zu füllen, 91 Theile Wasser haben zugießen müssen, man hatte mithin in den hundert großen Theilen doch genau so viel Säure als in den hundert kleinen, die Wassermenge ist dabei gleichgültig.

Die Flüssigkeit, welche ein Jeder sich auf diese Weise nach seinem Instrument bereitet hat, heißt die Normalsäure, mit ihr wird jederzeit der Versuch angestellt.

Wir wissen, wenn die 92⅓ Gran kohlensaures Natron gerade durch 100 Maaßtheile aus dem getheilten Cylinder gesättigt werden, so wird man zu der Hälfte nur halb so viel und zu einem Hunderttheil nur den hundertsten Theil der Säure verbrauchen. Wenn man also irgend eine rohe Substanz der Art, z. B. gewöhnliches kohlensaures Natron prüft und man braucht von der Normalsäure zur Sättigung von 92⅓ Gran nur 80 Theile der Säure, so sind in diesen 100 Theilen Natron nur 80 Theile reines kohlensaures Natron vorhanden oder man nimmt etwa Soda und findet, daß zur Sättigung nur 52 Theile der Normalsäure erforderlich, so wird man ganz richtig schließen, wenn man annimmt, daß in diesen 92⅓ Gran nur 52 Hunderttheile kohlensaures Natron vorhanden sind.

Genau wie hier mit dem Alkali-Natron beschrieben, so macht man es auch mit dem Alkali-Kali, nur ist die Menge eine verschiedene. Gleiche Aequivalente der Alkalien werden von derselben Menge Schwefelsäure gesättigt. Will man also wissen, wie viel kohlensaures Kali man durch die 100 Theile der Normalsäure gerade neutralisiren kann, so braucht man blos die Aequivalente von Natron und Kali mit einander zu vergleichen. Braucht man von dem Natron 92 Gran, so braucht man vom Kali nur 82. Wenn es sich also um die Abschätzung des Gehaltes an kohlensaurem Kali, z. B. in roher oder in gemengter Pottasche handelt, so wiegt man sich genau 82 Gran desselben ab, löst sie auf und frägt nunmehr, wieviel der Normalsäure erforderlich sein wird, um diese zu sättigen; erfährt man, daß die rohe Pottasche 40 Theile forderte, so sagt man darin sind nur 40 Procent kohlensaures Kali vorhanden; erfährt man, daß zur Sättigung der ge-

reinigten Pottasche 78 Theile der Normalsäure erforderlich, so hat man Recht zu behaupten, darin seien 78 Procent des verlangten Salzes.

Da die Säure keinen Unterschied macht zwischen Kali und Natron (wie ja auch die alten Chemiker nicht thaten), so erfährt man durch diese Prüfungsmethode nicht, wieviel kohlensaures Kali *oder* Natron in der Probe vorhanden, sondern man erfährt, wieviel von *beiden* darin ist; allein, da es wirklich in der Technik gerade hierauf ankommt, indem die beiden Alkalien für die allermeisten technischen Operationen als gleich wirksam angesehen werden können, so reicht die Methode vollständig aus.

In dem französischen Sprachgebrauch heißt die Menge kohlensauren Kalis, welche in einem Centner Pottasche, oder die Menge kohlensaures Natron, welche in einem Centner Soda enthalten ist, le *titre pondéral* de l'alcali, gewissermaßen der Titel, die Aufschrift seines Inhalts. Ein Centner Pottasche hat 64 Pfund kohlensaures Kali, so ist 64 der Titel (le titre heißt aber auch zugleich Gehalt, Inhalt, z. B. an feinem Silber oder Gold in einer Münze, es ist also ein ganz richtig gebrauchtes Wort) der Inhalt des Centners.

Von diesem französischen Worte her heißt diese ganze alkalimetrische Methode „die Titrirmethode". Sie kann indessen, wie begreiflich, auf viele andere Dinge als auf Alkalien angewendet werden, zur Bestimmung des Chlorgehaltes im Chlorkalk, des Zuckergehaltes der Runkelrüben, des Stärkemehlgehaltes der Kartoffeln ꝛc. ꝛc. Man kann dasselbe ebenso zur Bestimmung der Metalle und Legirungen und zu hundert anderen Zwecken verwenden; sie giebt wohl schwerlich die Genauigkeit, welche deutsche Chemiker zu verlangen gewohnt sind, allein zu allen technischen Arbeiten ist die Methode vollkommen ausreichend.

Doppelt kohlensaures Kali $KO.CO_2 + HO.CO_2$.

Ein Kunstprodukt, welches erhalten wird, wenn man kohlensaures Kali auf flachen Gefäßen in Räume bringt, in denen Kohlensäure und Wasserdampf in Menge befindlich ist, z. B. Brunnenstuben an kohlensauren Quellen oder in Maischkeller: ein Blick auf die Formel zeigt, daß dieses doppeltkohlensaure Kali nichts weiter ist, als einfaches, welches eine gleiche Menge Kohlensäure, wie schon verräthig ist, nebst einem Antheil Wasser aufnimmt.

Man bewerkstelligt diese Aufnahme auch noch auf andere, wiewohl ganz ähnliche, man möchte fast sagen mechanische Weise. Man glüht Weinstein aus, zerstößt die kohlige Masse gröblich, befeuchtet sie und führt nunmehr einen guten Vorrath von Kohlensäuregas so lange zu der kohligen Masse, bis die Erhitzung, welche in Folge der raschen Aufnahme und Verschluckung des Gases eintritt, ihr Ende erreicht.

Diese Masse übergießt man auf einem zum Filtrum eingerichteten Trichter mit der Hälfte seines Gewichtes destillirten Wassers von ungefähr 60 Grad C. so langsam, daß die Auflösung des Salzes erfolgen kann.

Aus dieser Lauge krystallisirt das doppelt kohlensaure Salz zum großen Theile beim Erkalten heraus, den Rest gewinnt man durch Abdampfen der übrig bleibenden Flüssigkeit.

Die Krystalle dieses Salzes sind verschobene, viereckige Säulen, welche an dem einen Ende mit zwei Flächen dachförmig zusammen laufen. Die zweite Portion Kohlensäure ist sammt dem Wasser nur sehr locker gebunden, so daß es zwar luftbeständig ist, aber bei geringer Erhitzung schon das Wasser nebst dem einen Aequivalent Kohlensäure entläßt; dasselbe geschieht wenn das Salz aufgelöst und die Lösung zum Kochen erhitzt wird. Es ist in der Auflösung genügend Wasser vorhanden, dennoch verläßt das in den Krystallen enthaltene mit der Kohlensäure die Verbindung, und wenn man die Flüssigkeit nach längerem Kochen und Abdampfen erkalten läßt, so ist das darin sich bildende Salz nichts weiter als einfach kohlensaures Kali.

Das anderthalbfache kohlensaure Kali wird erzeugt, wenn man doppelt und einfach kohlensaures Kali zu gleichen Theilen in Wasser von 60 Grad bis zur Sättigung desselben auflöst und dasselbe dann erkalten läßt; es scheiden sich Krystalle aus, die leicht an der Luft zerfließen und die das verlangte anderthalbfach kohlensaure Salz sind. Beide Präparate haben für den Techniker wenig Interesse.

Schwefelsaures Kali KO,SO_3.

Diese Verbindung von Schwefelsäure mit Kali findet sich in der Asche der Land- und der Seepflanzen und im Meerwasser in ungeheuren Mengen, daher dasselbe niemals direkt bereitet wird, obschon die Alaun- und die Salpeterfabriken davon gewaltige Massen verschlingen; man gewinnt dasselbe stets als Nebenprodukt bei der Verarbeitung der Laugen auf Kali

oder Natron und bei Gewinnung des Kochsalzes aus dem Meerwasser, da es in der Mutterlauge in großen Mengen vorkommt. Wir wollen daher dessen Gewinnung bei der Natronfabrikation betrachten.

Das Salz ist wasserfrei; es krystallisirt in sechsseitigen Prismen mit sechs Flächen pyramidal zugespitzt, es ist hart und kracht und knirscht bei dem Zerbersten zwischen den Zähnen, es zerknistert bei der Erhitzung mit starkem Geräusch, allein es wird dabei nicht zersetzt, im Gegentheil widersteht es den stärksten Hitzegraden, ohne zerlegt zu werden, wiewohl es vollständig geschmolzen wird.

In kaltem Wasser ist es nur wenig löslich, dasselbe nimmt höchstens 8 Procent auf, siedendes Wasser dagegen 26 Procent. In Alkohol ist es gar nicht löslich, eben so wenig in einer concentrirten Lauge von Kali.

Wenn man schwefelsaures Kali mit schwefelsaurem Natron zusammen schmilzt und das Gemenge in kochendem Wasser auflöst, dann aber die Lösung erkalten läßt, so bilden sich Krystalle von demjenigen Antheil, welcher in der kalten Lösung nicht bestehen kann; hierbei zeigt sich eine sehr merkwürdige, von Heinrich Rose entdeckte, Erscheinung. Die Krystalle zeigen im Augenblick ihrer Entstehung ein lebhaftes Funkeln, eine eigenthümliche, auffallende Lichterscheinung. Dieselbe findet nicht statt, wenn man die Salze im Wasser gelöst hat, ohne sie vorher zusammen zu schmelzen.

In der Medicin wird dieses Salz als Abführungsmittel gebraucht. Beim Alaun werden wir dessen weitere Verwendung kennen lernen.

Zweifach schwefelsaures Kali $KO + 2SO_3 + HO$.

Dieses Salz ist nicht wasserfrei; zu der doppelten Menge Schwefelsäure, welche sich mit dem Kali verbindet, gesellt sich noch ein Aequivalent Wasser (allein es kann auch ein wasserfreies Salz dieser Zusammensetzung erhalten werden). Es wird gleichfalls als Nebenprodukt gewonnen und zwar meistentheils bei Bereitung der Salpetersäure aus dem Salpeter, indem man die Säure dieses Salzes durch Schwefelsäure deplacirt. Es beginnt seltener zu werden, seitdem man den kubischen oder Chilesalpeter zu demselben Behufe anwendet. Dieses ist ein Natronsalz; es bleibt mithin schwefelsaures Natron als Rückstand übrig.

Man kann, was allerdings nicht der Techniker, sondern nur der Che-

r von Profession thun wird, man kann das Salz auch direkt darstellen, n man zwei Theile des neutralen Salzes mit einem Theile englischer)t verdünnter) Schwefelsäure in einer Porzellanschale schmilzt und so e erhitzt als noch Dämpfe der Säure sich entwickeln. Löst man die sse durch heißes Wasser auf, so schießen beim Erkalten weiße, farblose stalle an.

Das Salz schmeckt sehr sauer und färbt das Lakmuspapier sehr ener-); es wird von seinem doppelten Gewicht kalten Wassers und von dem hen Gewicht siedenden Wassers aufgelöst; bei stärkerer Erhitzung schmilzt sogar ohne Zusatz einer Flüssigkeit in seinem eigenen Krystallwasser. wässrige Lösung mit Alkohol behandelt, zersetzt sich in das einfach schwe- ure Salz, welches unlöslich zu Boden fällt, und in Schwefelsäure, die mit dem Alkohol mischt.

Bis auf 600 Grad erhitzt, zersetzt sich das doppelt schwefelsaure Kali hfalls, allein es entläßt dabei die Schwefelsäure, nicht einfach als solche, ern auch diese wird theilweise zersetzt, so daß schweflige- und Schwe- ure entweichen.

Der Siedepunkt der concentrirten Schwefelsäure liegt bei 325 Grad, wird also die Säure weit über ihren Siedepunkt erhoben. Man be- t diesen Umstand bei der Analyse mancher Mineralien, um sie bei der :ination durch Schwefelsäure angreifen zu lassen. Es geschieht, indem i sie mit dem Salz zusammen schmilzt, was aber nicht geschehen könnte, n man sie mit concentrirter Schwefelsäure zusammen brächte, indem e längst entwichen wäre, bevor das Mineral die Temperatur erreichte, welcher es der Schwefelsäure zugänglich ist.

Das wasserfreie, doppelt schwefelsaure Salz, $KO + 2SO_3$, hat dieselbe ammensetzung wie das wasserhaltige, es fehlt ihm das Hydratwasser, wird auf dieselbe Art gewonnen wie das eben beschriebene, nur nimmt i um die Hälfte mehr Schwefelsäure. Dasselbe geschieht, wenn man trales, schwefelsaures Kali mit der gedachten Menge Schwefelsäure in sser auflöst und abdampft. Man erhält beim Erkalten prismatische Na- i, welche getrocknet, erst bei einer Erhitzung auf 210 Grad schmelzen, aber, wenn man sie in der Mutterlauge, aus welcher sie auftauchten, en läßt, wieder auflösen und dann in derselben umkrystallisiren zu Rhom- dern von wasserhaltigem, schwefelsaurem Kali.

Die sämmtlichen noch übrigen Schwefelsäuren bis zur Pentathionsäure, en alle Verbindungen mit dem Kali ein, doch sind diese sämmtlichen rbindungen, wie interessant dieselben für den Chemiker auch immerhin n mögen, doch von keinem Werth für den Techniker und entbehren auch

des Interesses für den Laien, welcher keinen Zusammenhang derselben, mit dem was ihn zunächst umgiebt, entdecken kann; wir übergehen daher dieselben und wollen uns vielmehr zu einem höchst wichtigen Kalisalz, dem Salpeter wenden.

Salpetersaures Kali KO,NO_5.

Eines der auf der Oberfläche der Erde am weitesten verbreiteten Salze war doch, wie es scheint, den Alten gänzlich unbekannt, welche wohl ein Nitrum, aber nicht Salpeter hatten. Das Nitrum, dessen die medicinischen Schriften der Römer gedenken, ist höchst wahrscheinlich das Natron gewesen, sicher ist, daß bei der Beschreibung der Salze, welche die Alten kannten, keine vorkommt, die auf den Salpeter irgendwie gepaßt hätte.

Kopp's vortreffliches Werk über die Geschichte unserer Wissenschaft, setzt nicht nur dieses sehr klar auseinander, sondern zeigt uns auch, wo wir den Salpeter wirklich als den Medicinern bekannt, anzunehmen haben. Die arabischen Gelehrten, unter ihnen Geber, haben sich seiner bedient unter dem Namen Sal petrae (wovon unser „Salpeter" herstammt) und daß es dasjenige Salz ist, welches wir jetzt kennen, wird dadurch bewiesen, daß sie sich desselben zur Darstellung des Scheidewassers bedienten.

Es handelt sich hier um die Bekanntschaft des Abendlandes mit demselben, denn daß seine Darstellung und seine Anwendung bei dem Menschengeschlecht überhaupt, sehr viel älter ist, unterliegt so wenig einem Zweifel, als daß die gesammte Kultur älter ist, als z. B. Römer oder Griechen. Zu den zweitausend Jahren, welche diese zählen, fügen die Aegypter noch zweitausend hinzu, die Indier gleichfalls und die Chinesen wahrscheinlich mit vollem Recht noch viel mehr. Daß ihre Flinten und Kanonen von höchst erbärmlicher Konstruktion sind und daß ihr Schießpulver unter aller Kritik schlecht ist, kann nicht als Beweis angeführt werden, daß Erfindung und Gebrauch dieser Dinge sehr neu und jugendlich, sondern nur daß die Chinesen äußerst konservativ sind. Sie bilden sich ein, auf der höchsten Stufe der Kultur zu stehen, wie z. B. die Italiäner auch, und sie halten uns für Barbaren, worin sie vollkommen mit den Italiänern übereinstimmen, und sie halten jeden Schritt in irgend einer Kunst, der nicht von Alters her vorgezeichnet ist, für einen Rückschritt. Die Italiäner halten uns für Barbaren, weil wir nicht so gute Makaroni machen, wie sie,

wiewohl daran nicht unsere geringe Erkenntniß in solchen Dingen, sondern unser Weizen Schuld ist, der weniger Kleber hat als der hornartig oder glasig brüchige italiänische; die Chinesen halten uns für Barbaren, weil wir nicht Ratten und Borstenwürmer (Holothurien) und Hände und Füße geschlachteter Milchkinder, gleich den Milchschweinchen, für große Delicatessen halten, aber dies berechtigt uns nicht, es eben so zu machen, und etwa weil sie keinen Sauerkohl essen, zu behaupten, sie seien in wissenschaftlicher Hinsicht sehr weit hinter uns zurück.

Seitdem man die chinesische Literatur einigermaßen kennt, hat man aus derselben gelernt, daß unzählige Erfindungen, die wir im Abendlande erst seit 300 bis 500 bis 1000 Jahren kennen, dort so viele Jahre vor unserer Zeitrechnung bereits als alt bekannte Dinge angeführt werden; dies will nicht sagen, daß sie jetzt sich rühmen eins oder das andere seit dreitausend Jahren zu kennen, sondern daß eben dieses eine oder andere in Büchern angeführt wird, welche vor dreitausend Jahren gemalt oder gepinselt worden.

So ist es auch mit einer Mischung von schwarzer Farbe, welche brennt, explodirt, welche wir Schießpulver nennen und zu welcher Salpeter erforderlich ist. Haben die Chinesen, wie dies nicht mehr zu bezweifeln ist, schon tausend Jahre vor unserer Zeitrechnung Schießpulver gehabt, so müssen sie auch eben damals Salpeter gehabt haben. Wir aber in Europa kennen denselben erst seit die Araber unter den intelligenten, geistig begabten, ritterlichen Kalifen erobernd den Süden von Europa, wie den Norden von Afrika durchzogen und die Wissenschaften, welche sie mit Eifer pflegten, Medicin, Mathematik und Astronomie eben dort verbreiteten.

Die Alchymie des Mittelalters beschäftigte sich mit Verbinden und Lösen aller Substanzen, welche zu erlangen waren und wurde so die wahre Mutter unserer Chemie. Daß den Gelehrten jener Zeit ein Phantom wunderbarer Art, der Stein der Weisen, die Universalmedicin und zugleich die „Tinktur", das Mittel, unedle Metalle in edle zu verwandeln, vorschwebte, Dinge, die nach den jetzigen Ansichten sich weder in sich noch mit dem gesunden Menschenverstande vereinigen lassen, schmälert das Verdienst jener fleißigen Männer, die mit einer in unserer Zeit gar nicht mehr vorkommenden Energie auf ein Ziel losteuerten, gar nicht, und ihrem Eifer allein danken wir die Anhäufung von Thatsachen, aus denen die Wissenschaft der Chemie sich so gestaltete, wie sich die Technik derselben bemächtigte und vorwärts strebte.

Zu bedauern ist nur, daß das gräuliche Zunftwesen sich nicht blos über Bäcker, Schuster, Schmied und Schneider erstreckte, sondern sich auch über die Gelehrten ausdehnte und sie in eine Zunft vereinigte, welche ihre

Handwerksgebräuche (fahrende Scholasten) und ihre zunftmäßige Kunstsprache hatten; doch was wundern wir uns, daß es im Mittelalter so war, halten ja doch jetzt noch Sachsen, Mecklenburg und viele andere deutsche Staaten an diesem Zunftwesen fest, haben sich von dem glänzenden Beispiel, welches ihnen Preußen vor fünfzig Jahren schon gegeben, noch nicht zur Nachahmung bewegen lassen.

In diesem Zunftzwange befangen, schrieben die Gelehrten der damaligen Zeit nicht nur in einer unverständlichen, der lateinischen Sprache, sondern sie hatten auch eine solche Menge Geheimwörter, daß sie nur den Geweiheten der damaligen Zeit zugänglich waren, dem Chemiker der jetzigen Zeit aber ein Buch mit sieben Siegeln sind.

Die nachfolgende Probe gehört zu dem Allerverständlichsten was Basilius Valentinus, ein sehr berühmter Chemiker, Mönch in Erfurt, in deutscher Sprache geschrieben und doch wie wenig wird man daraus erfahren, was er lehren zu wollen scheint, die Zusammensetzung des Salpeters.

In seinem Tractätlein „Wiederholung vom großen Stein der alten Weisen" sagt er über die Constitution des Salpeters: „Zwei Elemente werden in mir (dem Salpeter) am meisten befunden, als Feuer und Luft; Wasser und Erden am wenigsten, darum bin ich feurig und flüchtig (ich, der Salpeter spricht selbst), denn ein subtiler Geist steckt in mir. Mein höchster Feind ist der gemeine Schwefel nnd doch mein bester Freund, denn so ich durch ihn gereinigt werde und geläutert durch das Feuer, so stille ich alle Hitze des Leibes innen und außen und bin die beste Arzenei. Meine Kühlung ist äußerlich viel trefflicher denn des Saturni, mein Geist aber viel hitziger denn ein einig Ding. Ich kühle und verbrenne, wie man mich haben will und darnach ich bereitet werde; wenn Metalle sollen zerbrochen werden, muß ich sein ein accidens. Außerhalb meiner Zerstörung bin ich ein Eis, wenn ich aber anatomirt werde, bin ich ein lauter hölliſch Feuer!"

Wer vermöchte hieraus zu erkennen, daß der Salpeter und seine Wirkung beschrieben werden soll, wenn dieser nicht mit Nennung seines Namens selbstredend eingeführt wäre. Allein über eine gewisse Klasse von Leuten, die Chemiker, die kürieusen Liebhaber der göttlichen Kunst des rothen Löwen, die Aerzte, welche sich die Arzeneien selbst bereiteten und später die Apotheker, welche Arzneien für mehrere, für viele Aerzte anfertigten, verbreitete sich nach und nach doch ein ziemlich allgemeines Verständniß dieser Ausdrücke und so ging die Alchymie in die Chemie über, und man lernt jetzt wieder durch Vergleiche der verschiedenen Schriftsteller jener Zeit verstehen, was ein Jahrhundert lang unverständlich gewesen ist, und weiß demnach auch, daß man Salpeter schon zu jener Zeit nicht nur kannte, sor-

r länger als drei Jahrhunderten sogar zu bereiten wußte
e der jetzigen in den sogenannten Salpeterplantagen
mmt. (Zuerst beschrieben durch Agricola, de re metallica
er Verf. sagt, daß Salpeter sich in der obersten Erdschicht
verbreitet finde, mehr jedoch in der Form salpetersaurer
Basen, als gerade von Kali, so z. B. als salpetersaurer
saurer Kalk, salpetersaures Natron; aber aus dieser
den der größte Antheil des Salpeters, den unsere
r Menge verbraucht, gewonnen, und durch die stickstoffhaltigen
der thierischen Körper, durch diese, selbst wenn sie
t, nur durch den Stickstoffgehalt der Luft werden
Verbindungen noch immer und unausgesetzt geschaffen,
erfläche der Erde wirklich die eigentliche Quelle
ineral, wie z. B. das Steinsalz, wie vielleicht
," Felsensalz, muthmaßen ließe, kommt er gar nicht
griff salpetersaures Kali festhält, denn das
n Chilesalpeter liefert, umschließt nicht Kali,
, also ganz etwas anderes.
s ist unzweifelhaft, daß man das gedachte
bereiten kann, daß man Kalilauge durch
mgekehrt; da jedoch die Salpetersäure selbst
wird, so würde man nicht nur enorm
auch nur etwas wieder herstellen,
aber die ganze Masse des Salpeters
wendet sich daher an stickstoffhaltige,
hen Dünger, Harn und feste Excremente,
rtige oder Eiweiß enthaltende Körper,
alk oder mit Asche, wenn man nicht
den will (was zu theuer wäre) vermag
rmaßen gährend, sich unter einander
te wieder anders vereinigen.
uf diese Weise entsteht aus dem Stickstoff
cht, und dem Sauerstoff der Luft,
denen Alkalien oder alkalischen
it giebt, sie auf eine bestimmte
ge, welche man eben haben will,
u verwandeln. Es scheint sogar
lediglich aus dem Stickstoff
nter ganz besonderen Umständen,
beutender Menge in dieser

Funken hindurchschläg', den die große Dampf-Elektrisirmaschine, welche man Wolke nennt, hervorbringt, wenn damit experimentirt wird, ein Ereigniß, welches Gewitter heißt: man hat nämlich gefunden, daß in dem Regenwasser, das bei Gewittern fällt, unzweifelhaft Spuren von Salpetersäure vorhanden sind.

Man braucht nicht auf so gewaltige Kräfte zu fußen, wie die gedachten sind. In einer Glaskugel wie Fig. 612 sie uns zeigt und wie sie uns schon bekannt geworden, ist atmosphärische Luft enthalten. Man läßt nun durch dieselbe von zwei entgegengesetzten Seiten metallische Leiter sich entgegen treten, bis auf die Entfernung, welche durch den elektrischen Funken derjenigen Maschine über welche man zu verfügen hat, leicht durchbrochen wird, Funken in großer Menge über eine halbe Stunde lang hinter einander schlagen. Man wird anfänglich auch nicht die geringste Veränderung wahrnehmen, bis nach und nach sich ein leichter Hauch auf der Wand der Kugel ablagert, der um so bemerkbarer wird, je kälter der Raum ist, in welchem das Experiment gemacht wird.

Fig. 612.

Der Hauch, welcher sich niederschlägt und der sich zu zarten Tröpfchen verdichten kann, wenn der Zutritt der atmosphärischen Luft nicht gehemmt ist (nicht Wechsel derselben, durch welchen die erzeugte Substanz in Dampfform entführt werden könnte), der Hauch ist reine Salpetersäure. Dieselbe aber auf diese Weise zu erzeugen, würde enorme Kosten hervorrufen, es handelt sich auch bei dem Experiment nur darum, zu zeigen, daß auf solche Weise die Entstehung der Salpetersäure wirklich möglich sei.

Der Salpeter existirt fertig in der Natur, allgemein genug verbreitet um denselben in jeder Ackerkrume nachweisen zu können, allein nur an wenigen Orten in solcher Menge, daß man ihn zu gewinnen sucht. In Aegypten und in Indien scheint er sich im Erdboden zu erzeugen, dort sieht man nach der Regenzeit und zwar so lange nach derselben, daß die Oberfläche der Erde durch die Sonne durchwärmt und getrocknet worden sein kann, denselben sich mit einer weißen Kruste von auswitternden Krystallen überdecken.

Man hebt mit breiten Schaufeln nicht diese allein, sondern auch einen Zoll hoch Erde mit ab, laugt sie durch Wasser aus, bringt diese sehr

schwache Lösung in große, flache, gemauerte Bassins und läßt sie dort durch Wärme der Sonne concentriren bis sich große Krystalle bilden, die dann mit Rechen ausgezogen werden. Dieser Salpeter kommt unter dem Namen „roher, indischer" zu uns, muß hier gelöst und durch Umkrystallisiren gereinigt werden. In der Mutterlauge befinden sich noch viele salpetersaure Salze, Kalk, Magnesia u. s. w.; sie könnte durch Zusatz von Kali sehr leicht zersetzt und es könnte so viel mehr Salpeter gewonnen werden; es gehen den Leuten jedoch alle technischen und chemischen Kenntnisse ab, darum werfen sie die Mutterlauge mit Schaufeln aus den Bassins als etwas ganz Werthloses und suchen sich ihrer durch Abzugsgräben so schnell wie möglich zu entledigen, statt daß sie, wenn sie die Mutterlauge nur über den abgehobenen Boden ausbreiten wollten, schon bei der nächsten Erndte einen Theil davon gewinnen würden.

Sonstiges natürliches Vorkommen des Salpeters ist auf die Insel Ceylon beschränkt; dort werden beträchtliche Massen rohen Materials gewonnen, deren Ursprung schwer zu erklären ist. Es sind den Eingebornen nämlich viele Höhlen bekannt, deren Sohlgestein das gesuchte Salz enthält. Dieses Gestein (Magnesia und Feldspath enthaltender Kalkfels) wird mit Spitzhaken vom Boden losgetrennt, auch nur etwa einen Zoll tief, wird mit der umgekehrten Hacke zerkleinert, so daß es mit dem Besen zusammengekehrt werden kann, und dann ausgelaugt. Das Wasser wird zuerst durch die Sonnenwärme, dann durch Sieden verjagt und man erhält eine gelblich gefärbte, krystallisirte Masse, die als roher Salpeter zu uns in den Handel kommt. Wo sich die Engländer der Höhlen haben bemächtigen können, wird bei dem Auslaugen des Gesteins Holzasche zugesetzt, um durch das kohlensaure Kali derselben die in der Lauge gelösten anderweitigen salpetersauren Salze zu zersetzen, so wird das Geschäft lohnender.

Da man sich nicht wohl erklären konnte, wie die stickstoffhaltigen Substanzen in das poröse Gestein kommen, hat man gerade von diesen Salpeterhöhlen einen Beweis hernehmen wollen, daß der Stickstoff der Luft sich darin ablagere, andere Naturforscher haben behauptet, die ungeheure Menge von Fledermäusen, welche sich in diesen Höhlen aufhielten, gäben durch ihre Excremente den erforderlichen Stickstoff her, allein seit der Entdeckung des Chilesalpeters, der sich in der Wüste von Attacama, an der Westküste nördlich von Chile, in einem gewaltigen, mächtigen und weit ausgedehnten Lager findet, hat man erkannt, daß die Natur noch andere Mittel haben müsse, um stickstoffsaure Salze hervorzubringen, als diejenigen, über welche wir Menschen zu gebieten haben und es ist Zeit, diese Untersuchungen aufzugeben.

Wir armen Würmer haben allerdings, wenn wir salpetersaures Kali

erzeugen wollen, keinen anderen Ausweg, wir müssen auf die stickstoffhaltigen thierischen und die kalihaltigen Pflanzentheile zurückgehen und die Verbindung derselben mechanisch vermitteln, dann aber der Natur überlassen das Uebrige zu thun. Eine solche Salpeterfabrik heißt:

Eine Salpeterplantage,

und wird mit Vortheil nur in der Nähe großer Städte angelegt, wo man die Abgänge von Schlächtereien unentgeltlich haben kann, weil die Landleute zu entfernt wohnen, um sie abzuholen.

Auf einer, dem zu erlangenden Material angemessenen Fläche, deren ganze Ausdehnung entweder mit Thon festgeschlagen oder die mit breiten Granitplatten eingebettet, belegt ist, errichtet man entweder unter leichten Rohrdächern oder ganz im Freien sogenannte Salpeterwände, etwa drei Fuß hohe, länglich viereckige Wände von Erde, die ungefähr fünf Fuß breit, auf derjenigen Seite, welche der Sonne und dem Winde am meisten ausgesetzt sind, so viel wie möglich ganz gerade, beinahe senkrecht, auf der andern Seite schräg abgeschürft sind, so daß sie nicht zusammenfallen können.

Wenn man die Salpeter-Plantage ganz offen lassen will, so neigt man den Boden so, daß er von allen Seiten nach der Mitte hin sich senkt und daß, durch den Regen ausgewaschene Salze nach dieser Vertiefung fließen, wo unter dem Boden ein großer Behälter befindlich, in dem sich alles sammeln kann.

Die Erde zu diesen Haufen wird von dem nächsten Acker genommen, der disponibel ist. Humusreicher Boden ist zwar der beste, allein, da sein Werth doch nur beim ersten Male, das man ihn auslaugt, in Rechnung kommt, so pflegt man ihn nicht zu nehmen, wenn er nicht umsonst zu haben ist. Niemand wird sich von seinem Acker die werthvolle, tragefähige Erde nehmen lassen, ohne daß man ihm das ganze Stück Landes bezahlt, von dem dieselbe geholt wird, darum begnügt man sich mit dem Erdreich, was bei Neubauten aus den Kellern und Fundamentvertiefungen ausgeworfen wird. Man mengt diese Erde mit Kalkschutt, mit frischer Asche oder allenfalls auch mit solcher, wie sie vom Seifensieder kommt, mit ausgelaugter Asche, ferner mit Stroh, mit Dünger aller Art, mit Unkraut, wie es in der Nähe zu haben ist, besonders mit kalireichen Pflanzen wie Wermuth, Beifuß, Königskerzen oder auch mit Haidekraut und anderen Pflanzen, ferner mit kleingehacktem Reisig, dann mit dem Abgang aus den Schlächtereien *u. s. w.*, bildet daraus mächtige Haufen, die fleißig durchschaufelt

werden und gestaltet dann von diesem Vorrath die vorhin beschriebenen länglichen Vierecke.

Solche Anlage muß sehr groß sein, wenn sie rentiren soll; man hat mit Anfahren der Materialien, Umschaufeln derselben, wenn man nicht bedeutende Kräfte in Thätigkeit setzen will, beinahe ein Jahr zu thun, während welcher Zeit man übrigens auch die schon fertig gemachten Vierecke stets wieder von neuem umschaufelt, mit Urin begießt und neu gestaltet, was wenn möglich alle Monate geschehen muß. Um die sauerstoffhaltige Flüssigkeit, welche sogar die Salpetersäure schon fertig hat, in der nöthigen Menge zu erhalten, stellt man an viel besuchten Lokalen, an öffentlichen Vergnügungsorten Fässer auf, welche den Urin, der sonst ungenutzt in die Straßenrinnen fließen würde, auffangen. Hat man sich dieses Materials in genügender Menge versichert, so braucht man um die Rentabilität der Anlage keine Besorgniß zu hegen.

Außer den großen Städten dürfte nur auf Landgütern, die große Schafheerden haben, noch Salpetersiedereien einzurichten sein und dieses auch nur, wenn die Beschaffenheit des Bodens eine solche ist, daß sie den Ausfall des Schafdüngers, in welchem doch ein wesentlicher Hebel der Landwirthschaft liegt, gestattet. Dies würde z. B. in den Niederungen unserer nordischen Flüsse der Fall sein. Die Ländereien, welche im Weichselthale liegen, werden in jedem Jahre von der Weichsel überstauet, dieselbe ist lehmig und trübe wie der Rhein und führt so viel des fettesten Bodens auf die Länder, daß die Landleute des Düngers gar nicht bedürfen, also auch nicht streuen, sondern das Stroh bis auf den letzten Halm verkaufen und ihre Kühe in geneigt gedielten Ställen stehen lassen, von denen der fette Dünger ohne das geringste Streckungsmittel (Streu) in weite Gruben abfließt, derselbe ist ihnen nunmehr eine Last; außer der geringen Menge, welche für die Kohl- und Gemüsegärten verbraucht wird, bleibt das andere ungenutzt liegen oder wird durch den Regen weggeschwemmt, und trotz des fehlenden Düngers wächst dort Weizen wie Rohr und ein Morgen Land giebt sechs vierspännige Wagen mit Garben.

Unter solchen Verhältnissen kann man den Dünger natürlich zur Salpetergewinnung benutzen und wo man dieses beabsichtigt, wird der Schafstall mit einer Sohle von festgestampftem Lehm versehen, darauf wird Sand und Erde einen halben Fuß hoch gefahren und hierüber die Streu ausgebreitet. Die Schafe, jederzeit über Nacht in dem Stalle, durchfeuchten bald Streu und darunter liegende Erde, und sobald man bemerkt, daß dieses geschehen, wird dieselbe entweder ausgefahren oder man fährt auch nochmals und zum drittenmale Erde auf die Streu, bedeckt sie wieder mit Stroh, oder wo dieses fehlt, wenn z. B. die Schafe auf ausgedehnten wald-

reichen Gütern gehalten werden, bei denen die Wollproduktion die Hauptsache ist und der Ackerbau mitunter gar nicht in Betracht kommt, weil des tragbaren Landes nur äußerst wenig vorhanden, (der Fall ist dem oben angeführten entgegengesetzt, aber es wird doch kein Dünger gebraucht), nimmt man Moos, sogenannte Waldstreu, und so erhält man eine sehr reichhaltige Erde, einen bis zwei Fuß hoch, und aus dieser bildet man nun die Haufen, aus denen der Salpeter gezogen werden soll; man nennt diese lang viereckig gestreckten Lager „Salpeterwände."

Ist man auf dem Punkte der Reife angelangt, hat man die Haufen oft ganz umgeschaufelt, immer reichlich mit Urin oder Jauche begossen, so zeigt sich endlich an der Oberfläche eine Efflorescenz von Salpeter und nun ist es Zeit, das Auslaugen zu bewerkstelligen.

Hier hat man nun zwei Wege, entweder man laugt die ganze Masse der Salpeterwände auf einmal aus, oder man kratzt nur die Außenseite ab. Beide Verfahren haben ihre Vertheidiger, bei dem ersten aber ist der Nachtheil einleuchtend, daß man viel größere Gefäße braucht und viel mehr Kräfte auf einmal in Anspruch nimmt, welche dann so lange ungenutzt bleiben, bis die Haufen wieder reif geworden sind. Bei der zweiten hört die Beschäftigung niemals auf und man kommt mit viel geringeren, weniger umfangreichen Apparaten aus.

Die abgekratzte Erde des Haufens, etwa einen Zoll von der Salpeterwand wegnehmend, wird zusammengekehrt und in Bottige gebracht, wo sie bis zur Menge von etwa 30 bis 32 Kubikfuß aufgeschüttet und mit ungefähr 1000 Pfd. Wasser übergossen wird. Man rührt die Masse wiederholt um, was nahezu zwei Stunden in Anspruch nimmt, dann läßt man den Bottig in Ruhe zehn Stunden lang und beschickt indessen einen anderen mit frischer, sudwürdiger Erde. Die Flüssigkeit aus dem ersten Bottig bringt man nun auf den zweiten, gießt aber auf den ersten wieder 500 Pfund reinen Wassers, die nach abermals zwölf Stunden zu der Flüssigkeit im zweiten Bottig gethan werden.

In dieser Zeit beschickt man einen dritten Bottig mit Erde und füllt die von Nr. 2 abgezapfte Flüssigkeit, etwa 500 Pfund, auf den Bottig Nr. 3, die gleiche Menge Flüssigkeit aus dem Bottig 1 kommt nach 2, und ein Bottig 4 wird mit neuer Erde beschickt.

So geht es fort, bis Nr. 1 sehr viel frisches Wasser erhalten hat und für erschöpft angesehen werden kann, was allerdings nicht ganz der Fall ist, was zu erzielen man jedoch zu viel Zeit brauchen würde. Man unterläßt es um so mehr, als der noch in der Erde enthaltene Salpeter keineswegs verloren ist, sondern als Grundlage zu einer neuen Efflorescenz angesehen werden kann, denn diese Erde aus dem ersten Bottig wird vertheilt

auf die Haufen, von denen sie abgekratzt worden, nur bringt man sie nicht auf die Vorder-, sondern auf die Rückseite, die schräge stehend oder terrassirt ist.

Man fängt nun eine neue Reihe von Auslaugungen an, bringt zu 30 Kubikfuß frischer Erde 1000 Pfund Wasser und überläßt demselben das Ausziehen der Salze, nach zwölf Stunden aber ist Nr. 2 durch den sechsten Wasseraufguß gleichfalls erschöpft, wird gereinigt und neu beschickt; hier hinein gelangt nun die Lauge aus dem ersten Bottig und wenn sie zwölf Stunden darauf gestanden, ist unterdessen der dritte Bottig geleert, mit neuer Erde gefüllt u. s. w. Der ganze Kreislauf wird wieder durchgemacht; die Flüssigkeit aber, welche man bei jedem derselben aus allen Bottigen erhalten hat, bildet einen Sud.

Die ausgelaugte Erde wird, wie bereits bemerkt, immer wieder hinten an die Salpeterwände gebracht und davon wird, sobald sich ein neuer Anflug von Salpeter zeigt, Erde weggenommen, dadurch vermindert der Haufen sich auf der Vorderseite, wie er durch Zuschütten auf der Hinterseite anwächst, er ändert also nach und nach seinen Platz und ist im Laufe eines Jahres oder zweier Jahre, je nachdem der Fabrikant genug Stoff hat und ihn bewältigen kann oder nicht, um seine ganze Breite nach hinten gerückt, dort steht aber die zweite Reihe Salpeterwände, nun diese zweite Reihe ist ganz auf dieselbe Weise zurück gewichen, und so die dritte und die zehnte bis zur letzten Reihe, welche auf einen bisher freien Platz geschoben wurde.

Ist man so weit gekommen, so wird die nunmehr ausgelaugte Erde nicht mehr hinten anzelegt (in der letzten Reihe), sondern sie wird ganz nach vorne gebracht und ist bestimmt, eine neue erste Reihe zu bilden.

Indessen aber die Reihen alle so weiter rücken (gleichzeitig, denn sie werden sämmtlich angegriffen), wird dafür gesorgt, daß die Erdmassen innerhalb genährt werden; immerfort bringt man Urin darauf und durchdringt sie damit, und auf diese Weise wird denn auch die in diesem Jahre ausgelaugte Erde, wie sie auf die Rückseite der Haufen gebracht wird, von neuem fruchtbar, dergestalt, daß wenn der Haufen gerade seine Stelle mit dem nächstfolgenden vertauscht hat, die zuerst ausgelaugt gewordene Erde nun schon wieder ein Jahr lang gelegen hat, von Salpeter durchdrungen ist und wieder ausgelaugt werden kann.

Versieden der Salpeterlösung.

Die Substanzen, aus denen die Lauge gewonnen worden, sind so unrein, daß wohl niemand glauben wird, diese Lösung enthalte nur salpetersaures Kali; im Gegentheil sind darin alle im Wasser löslichen Salze befindlich, welche der Erdhaufen enthielt, so salpetersaure Salze von Natron, Kalk und Magnesia, Chlorsalze von denselben Grundlagen, Chlorkalium, Natrium, Kalium und Magnesium, ferner noch schwefelsaurer Kalk. Ueber dies alles kommen noch dazu eine Menge organischer Stoffe, welche aus dem Dünger, dem Humus ausgezogen worden, und durch kohlensaures Ammoniak, das sich in Menge findet, aufgelöst erhalten werden.

Das Nächste ist nunmehr, daß man die Salpetersäure aus den Kalk- und Magnesiasalzen gewinnt, indem man Kali zu der Lösung bringt. Man macht deshalb eine Lauge von Pottasche oder man bereitet sich dieselbe aus Holzasche, aber in solcher Menge, daß nicht allein die beiden gedachten Salze, sondern auch die Haloidsalze zersetzt werden, was zwar den Fabrikanten gleichgültig wäre, aber deshalb geschehen muß, weil die salpetersauren Salze der Lösung durch das kohlensaure Kali keineswegs früher zersetzt werden, als die Haloidsalze (Chlornatrium ꝛc.), auch das schwefelsaure Kali bewirkt eine, für die Gewinnung des Salpeters vortheilhafte Operation, indem es z. B. den löslichen Chlorkalk in schwefelsauren Kalk, in Gyps verwandelt, der unlöslich ist. Dieses ist überhaupt gleichzeitig beabsichtigt bei der Beimischung der Lauge zu der Lösung; auch kohlensaurer Kalk und kohlensaure Magnesia fallen unlöslich nieder, abgesehen davon, daß sich gleichzeitig die Salpetersäure dieser Salze mit dem Kali verbindet, wie sich die Kohlensäure der Pottasche mit dem Kalk und der Magnesia vereinigt.

Die so behandelte Lauge oder Lösung enthält nunmehr vorzugsweise salpetersaures Kali, daneben auch noch salpetersaures Natron, was jedenfalls fortgeschafft werden muß, selbst wenn es ganz gleich wirkend wäre mit dem Salpeter, weil es leicht Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, der größte Fehler, den der Salpeter haben könnte. Diese Operation erfolgt auch später.

Außer diesen beiden salpetersauren Salzen sind noch Chlorkalium und Chlornatrium, schwefelsaurer Kalk und eine geringe Menge anderer Kalk- und Magnesiasalze darin vorhanden. Dies Letztere sollte nicht sein, weil man das Erforderliche zur Verwandlung derselben gethan; es ist jedoch *unvermeidlich*, weil die Zersetzung dieser Salze in der Kälte nicht vollständig

olgt, das spätere Versieden befördert diese. Eine große Menge orga-
cher Stoffe färbt die Lösung braun.

Um alles, was mechanisch beigemengt ist, von der Lösung zu trennen,
ß man dieselbe so lange stehen lassen, bis sie klar, durchsichtig geworden
Nachdem dieses erreicht, wird sie am besten durch einen Heber abge-
en, dessen kürzeren Schenkel man nur nach und nach sich dem Boden-
e nähern läßt, damit die leicht beweglichen organischen Substanzen nicht
der aufgerührt werden.

Die nunmehr klare hellbraune Lauge wird zum Versieden in einen
ssel gebracht, dessen Form und Einrichtung Fig. 613 zeigt. V ist der
entliche Kessel, in welchem ein zweiter klei-
er u an einer Kette hängt, dessen Zweck
: später kennen lernen werden. Das Feuer
nnt genau unter der Mitte des Gefäßes,
ein es umschlingt in einem breiten Kanal
ch die Seitenwände desselben, wie die dun-
en Stellen K und K andeuten.

Fig. 613.

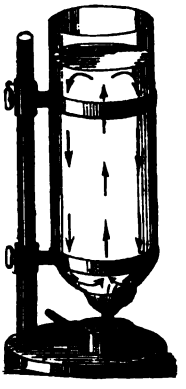
Die Flüssigkeit wird in mäßigem, aber
unterbrochenem Kochen erhalten, dabei bil-
t sich eine große Menge Schaum auf der
berfläche, welchen man abschöpft und in
n Korb bringt, der mit Wollenzeug gefüt-
t ist, so daß er als Filtrum dient, den
chaum zurückhält, die mitgeschöpfte Lauge
r durchseihen läßt, welche man immer wieder in den Siedekessel zurück-
hrt.

Wie sich durch Verdampfung die Menge der Lösung vermindert, so
ßt man nach und nach Lauge zufließen, welche jedoch vorgewärmt ist,
mit das Sieden nicht unterbrochen werde. Auf solche Weise wird die
sung immer gehaltreicher, concentrirter, was man beabsichtigt; allein hier
t ein Uebelstand ein, welcher schwer zu beseitigen scheint. Mit der Con-
tration verringert sich die Lösungsfähigkeit des Inhalts des Kessels und
lagern sich nun die erdigen Substanzen als ein schmutziger Schlamm am
den des Kessels ab, wo sie durch die höhere Temperatur, welche der
ch sie bedeckte, von der Lösung getrennte Kessel erhält, brenzlich werden;
einigen sich auch mit den, in der immer mehr verdichteten Lauge nicht
r löslichen Salzen, schwefelsaurem Kalk u. s. w.

Da hat die Physik geholfen. Fig. 614 zeigt uns ein Glasgefäß, eine
kehrte Glocke mit Wasser gefüllt, unter welcher eine Spirituslampe
nt. Das unten erwärmte Wasser steigt vermöge seiner Ausdehnung

durch die Wärme und vermöge seiner dadurch bedingten größeren Leichtigkeit gerade auf, wie die Pfeile in der Mitte andeuten; es giebt dabei die Theile des kalten Wassers, durch welche es streicht, immer etwas von seiner Wärme ab und langt oben an um dort ruhen zu bleiben; dies aber geht nicht, weil es immerfort von nachdringendem Wasser getrieben wird, es muß also ausweichen, geht rund um nach der cylindrischen Wand des Kessels und weil von hier, wo keine Erwärmung stattfindet, die Ersatzmannschaften genommen werden, die das aufsteigende Wasser vertreten, so bildet sich hier ein abwärts gehender Strom aus, den die Pfeile an den Seiten andeuten; in diesen Strom wird das oben angelangte Wasser, welches zuerst in der Mitte aufstieg, gezogen und so findet ein ununterbrochener Kreislauf statt, der eine allmählige Erwärmung der ganzen Wassermasse zur Folge hat, der aber in diesem Falle nicht aufhört, selbst wenn alles im vollsten Kochen ist, da immer die äußere Seite die kälteste ist.

Fig. 614.



Auf diese Strömungen gestützt, auf diese unabweisbaren Gesetze der Physik, welche anzuwenden der Mensch immer am besten thut weil sie am sichersten zum Ziele führen, hat man ein Verfahren erdacht, die erdigen und salzigen Materien aus der Lösung zu entfernen, bevor sie sich auf dem Boden des Kessels ablagern.

Die Ansicht der Figur zeigt, daß, da die Erwärmung nicht blos unten, sondern auch an der ganzen Seitenwand des Kessels stattfindet, die Strömung der erwärmten Theile gerade längs dieser Seitenwand emporgehen wird (nicht, wie die vorige Figur zeigt, in der Mitte, weil dort die Außenwand die kälteste Region des Kessels ist, indeß sie bei Fig. 613 die heißeste ist).

Abwärts muß aber das nach oben geleitete Wasser oder die Lösung der Salze unter allen Umständen, denn es wird immerfort durch nachrückende Massen getrieben; da es nun nicht an den Seiten dem aufsteigenden Strome entgegen gehen kann, so wendet sich alles nach der Mitte und hier findet nun ein cylindrisch gestalteter Strom statt und diesen benutzt man, um in demselben zu fischen, man hängt sein Netz da hinein. Dies Netz ist der kleine Kessel u, welcher an der Kette befestigt, in der Mitte des großen Siedekessels befindlich ist. An ihm stößt und bricht sich der ganze absteigende Strom und in ihm setzt sich nach und nach ab, was erdig und was nicht mehr löslich ist wegen der zu großen Concentration, so z. B. das *Chlornatrium* oder Kochsalz, welches in siedendem Wasser nicht bemerkbar

löslich ist als in kaltem und sich aus dem siedenden Wasser gerade
t krystallisch ausscheidet, wie aus dem kalten, wenn die Flüssigkeit, in
s befindlich, durch Einkochen so weit vermindert wird, daß ein Ueber-
von Salz da ist.

Der kleine Kessel u tritt dem absteigenden Strom entgegen, bringt ihn
ine kurze Zeit zum Stillstehen und leitet ihn dann seitwärts ab, wo
h nach allen Seiten verbreitet, mit dem aufsteigenden Strom an der
› des Kessels mischt und so immer in sich selbst zurückkehrt, immer
an dem Hinderniß in Mitten seines Weges sich stößt und dort seinen
fluß an mitgeführten, nicht aufgelösten Substanzen absetzt. Wiederholt
dieser kleine Kessel heraus gehoben und ausgeleert; die klare Lösung
t man wieder in das Verdampfungsgefäß zurück und läßt sie weiter
. Je länger dies gedauert hat, je mehr ist sie concentrirt, obgleich
mmerfort Kochsalz absetzt, welches mit Rechen oder durchlöcherten
n herausgezogen wird.

Mit allen diesen Operationen fährt man fort, bis die Lauge krystalli-
ısfähig ist, welches sich zeigt, wenn ein Tropfen davon, auf eine kalte
platte gebracht, sogleich erstarrt. Ist es so weit gekommen, so läßt
die Lösung im Kessel etwa zwei Stunden lang stehen ohne Feuer, doch
m erhitzten Raume, in welchem der Kessel auswendig, wenn auch nicht
Wärme zugeführt bekommt, so doch auch gegen Abkühlung geschützt

Dann erst, wenn sich in völlig ruhigem Zustande das Mehrste von
Unreinigkeiten abgesetzt hat, wird die Flüssigkeit abgezogen und in die
allisationsgefäße gebracht und sich selbst überlassen.

Nach Regnault's Angaben*) finden die Fabrikanten jetzt mehr Vor-
bei dem Einschlagen des folgenden Verfahrens. Die rohe Lauge,
e man aus der Salpetererde gewonnen hat, wird, um den salpeter-
n Kalk und das Chlorkalcium in schwefelsaure Salze zu verwandeln
chwefelsaurem Natron in solcher Menge versetzt, daß eine Zerlegung
indig erfolgen kann. Zu diesem Salzgemisch in der Rohlauge setzt
auch noch Kalkmilch um die Magnesiasalze zu zerlegen. Die ganze
ung nimmt man in großen Gefäßen vor, welche höher als der Siede-
stehen, so daß die gereinigte Flüssigkeit nach der Zersetzung und Um-
lung der Salze und nach der Ablagerung des kohlen- und schwefel-
n Kalkes und der erdigen Bestandtheile, also die Rohlauge, die nun
ochen" heißt, in den Siedekessel abgelassen und damit verfahren wer-
ann, wie bisher beschrieben.

Die Lauge wird möglichst rasch zum Kochen gebracht, geschäumt, durch

*) Regn. Cours de Chémie, quatrième édition. Tome deuxième p. 134.

den eingehängten Kessel von den Unreinigkeiten befreit, dann aber mit Chlorkalium in kleine Portionen versetzt. Dieses zerlegt das salpetersaure Natron durch Austausch der Bestandtheile; das Natrium des salpetersauren Natrons verbindet sich mit dem Chlor des Chlorkaliums zu Kochsalz, das nun aus der immer concentrirter werdenden Flüssigkeit sich scheidet, der Sauerstoff des Natrons aber mit sammt der Salpetersäure geht an das Kalium und bildet damit Salpeter.

Die erforderlichen Salze sind ziemlich wohlfeil, da sie als Nebenprodukte gewonnen werden; das schwefelsaure Natron fällt in den Salpetersäure-Fabriken ab, welche mit Chilesalpeter arbeiten, oder es wird bei der Sodafabrikation aus dem Kochsalz gewonnen; das Chlorkalium ist ein Nebenprodukt bei der Erzeugung von Soda aus den verbrannten Meergewächsen.

Reinigung des Salpeters.

Was man durch die bisher beschriebenen Operationen erhält, was in den Krystallisationsgefäßen durch das Erkalten anschießt und herausgekrückt wird, ist roher Salpeter, welcher noch 15 bis 20 Procent fremder Salze enthält, er muß gereinigt, raffinirt werden und dies wird möglich durch die verschiedene Löslichkeit der Salze in Wasser bei verschiedenen Temperaturen. Chlornatrium und Chlorkalium sind in der Siedehitze nicht mehr löslich als in kaltem Wasser, indeß die Löslichkeit des Salpeters auf das evidenteste wächst mit Erhöhung der Temperatur.

Man bringt in einen großen kupfernen Kessel (Fig. 615) auf 1200 Pfd. Wasser etwa das doppelte dieses Gewichts roben Salpeter, erhitzt die Flüssigkeit unter stetem Umrühren und wenn alles gelöst ist und die Flüssigkeit kocht, setzt man noch so viel roben Salpeter zu, daß die Menge desselben 6000 Pfd. beträgt.

Hierin sind enthalten 360 Pfd. Chlorkalium und 840 Pfd. Kochsalz. Die ersteren können gelöst werden, von dem Kochsalz aber werden in der angegebenen Menge Wasser nur 324 Pfd. aufgelöst, die ganze übrige Masse Kochsalz bleibt ungelöst auf dem Boden und kann herausgezogen werden.

Bei dieser Operation entsteht noch viel Schaum, der sorgfältig abgeschöpft wird; wenn derselbe und das Kochsalz entfernt ist, verdünnt man

die Lösung noch mit 800 Pfd. Wasser, welche nach und nach zugesetzt werden, damit die Masse nicht aus dem Kochen kommt.

Zu dieser so weit verdünnten Lösung setzt man zwei Pfund Leim in vielem Wasser sehr dünn vertheilt; die Flüssigkeit wird stark umgerührt und es bildet sich mit demselben ein durch den Extractivstoff braun gefärbter Schaum, welcher aufsteigt und abgeschöpft werden muß, so daß nichts davon in der Flüssigkeit bleibt.

Fig. 615.

Diese muß nun vollständig klar, farblos, durchsichtig sein. Man läßt das Feuer abgehen, indem man alle Zuglöcher schließt, wodurch die Wärme beisammen bleibt, das Kochen zwar aufhört, aber die Abkühlung nur sehr langsam vorschreitet. Während derselben setzen sich die Krystalle von Kochsalz, welche in der Flüssigkeit zwar nicht gelöst, aber doch schwebend erhalten werden, zu Boden, und wenn die Temperatur auf 90 Grad herabgesunken ist, hebt man die Lösung behutsam ab, verhütet alles Umrühren, damit die feinen Salzkrystalle nicht wieder in's Schweben kommen und bringt dieselben in die Krystallisationsgefäße.

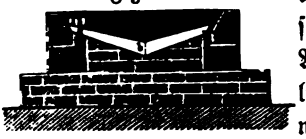
Diese Gefäße sind groß und flach, haben wenig Tiefe und sind aus zwei ebenen Flächen gebildet, welche schräge gegen einander stehen, wie die Fig. 616 zeigt, wo a d und e f die erhabenen Ränder der Flächen sind, welche bei b c unter einem sehr stumpfen Winkel zusammen stoßen. Diese Pfannen sind gewöhnlich von Blei und damit sie nicht unter ihrer eigenen Schwere zusammen sinken, hat man sie durch eine Menge flacher Eisenstangen gestützt, welche unter ihnen hinlaufen, über den Rand hervorkommen und hier so umgebogen sind, daß sie auf dem Mauerrand ruhen, welcher das ganze Krystallisationsgefäß trägt. Die Zeichnung giebt in den dunkel schraffirten Stellen die Lage dieser Eisenstangen an.

Fig. 616.

Die nächstfolgende, Fig. 617, zeigt einen Querdurchschnitt und zeigt zugleich mit dem tragenden Gemäuer die geringe Tiefe dieser Krystallisationsgefäße an.

Die Temperaturerniedrigung, welche hier sehr bald erfolgt, veranlaßt sofortiges Anschießen von Krystallen, welche bei immer weiterer Herabstimmung der Temperatur immer von neuem überwachsen und überwuchert werden, so daß sich sehr große Krystalle ausbilden. Vermöge der Art ihrer Entstehung aber schließen sie beträchtliche Mengen von Mutterlauge ein und es tritt neben diesem Uebelstand auch noch ein zweiter auf, die Krystalle wachsen an den Wänden der Gefäße fest und sind nur schwer und nur gewaltsam davon zu trennen. Die Menge der eingeschlossenen Mutterlauge ist demnächst so groß, daß wenn man diese Krystalle zerstößt, das Pulver davon feucht wird.

Fig. 617.



Der Sache ist leicht abgeholfen. Während des Erkaltens wird die Lösung immerfort mit breiten Rechen durchgerührt; es wird dadurch das Ansetzen an den Boden des Krystallisationsgefäßes gehindert und die Krystalle, welche keine Zeit haben sich auszubilden, bleiben so klein als sie ursprünglich anschießen. Sobald sie einen Anschein von Festigkeit haben, werden sie auch auf die erhöhenden Seiten des Gefäßes gehoben und endlich herausgenommen und zum Abwaschen gebracht.

Das Herausfischen der Krystalle dauert fort, bis die Temperatur der Mutterlauge nur noch wenige Grade über derjenigen ist, welche der Raum und die Umgebung hat, in welcher man arbeitet; dann wird die Mutterlauge wieder in den Siedekessel gebracht, um mit anderer Lösung vereinigt, concentrirt zu werden und später einen neuen Krystallisationsprozeß durchzumachen; die gewonnenen Krystalle aber bringt man zu der bereits genannten Operation in die Waschgefäße. Sie haben nämlich an ihrer Oberfläche nicht unbeträchtliche Mengen von der Mutterlauge mit sich gebracht und diese kann nur durch Abspülen entfernt werden.

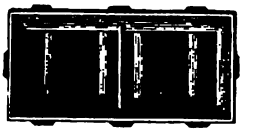
Man wendet vierseitige Kasten an, welche oben weiter sind als unten, wie Fig. 618 in senkrechtem Durchschnitt zeigt. Die Kasten haben einen doppelten Boden; auf den obersten, der vielfach durchlöchert ist, schüttet man die Krystalle so auf, daß sie den Kasten beinahe füllen; an der Seite fehlt etwas an der Höhe, in der Mitte aber ist die Aufschüttung etwa um vier bis sechs Zoll höher als der äußere Rand der Waschgefäße.

Fig. 618.

Fig. 619 zeigt eine Ansicht von der oberen Verdoppelung des Bodens: man sieht darin eine Menge kleiner Löcher in Reihen gebohrt, sieht den Boden aber auch durch Querlatten gestützt, denn auch hier, wenn schon die Krystalle trocken sind, ruht doch eine bedeutende Last auf diesem frei schwebenden Boden, da unter ihm ein hohler Raum ist, ein Raum in

welchem sich das Abspülwasser sammeln soll. Derselbe ist von oben her zugänglich durch die Oeffnungen in dem doppelten Boden, nach der Seite hin aber hat er eine verschlossene Oeffnung o, durch welche man das Spülwasser ablassen kann. Zu diesem Behuf wird aber keineswegs Wasser, sondern eine vollständig gesättigte Auflösung von reinem Salpeter gebraucht. Mit dieser übergießt man die Masse, welche in dem Waschbottich aufgehäuft ist und läßt sie zwei Stunden lang damit stehen.

Fig. 619.

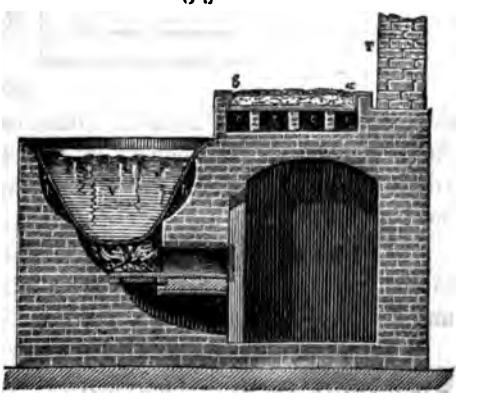


Da die Flüssigkeit mit Salpeter gesättigt ist, so kann sie selbstverständlich davon nichts mehr auflösen, allein die Chlorsalze können davon noch aufgenommen werden und dieses geschieht bis auf eine geringe Spur nach zweistündiger Berührung damit.

Die Lösung wird nun abgelassen und zu fernerem Verbrauch bewahrt, sie kann fünf- bis sechsmal angewendet werden, bevor sie unwirksam wird, dann ist sie aber zu stark mit den Chlorsalzen beladen und man muß eine neue Lösung bereiten; die alte kommt zum zweiten Sude, zur Auflösung des Rohsalpeters, wenn er durch Umkrystallisiren gereinigt werden soll; es geht mithin nichts verloren.

Hat man die erste Lösung von dem gewaschenen Salpeter abgezogen, so übergießt man ihn nun noch mit Wasser und läßt dadurch die letzten Spuren von fremden Salzen entfernen. Allerdings wird nun Salpeter in beträchtlicher Menge aufgelöst und es tritt dabei ein Verlust an Zeit und Arbeit ein, der nicht unbeträchtlich ist; der aufgelöste Salpeter wird zwar bis auf den letzten Krystall wieder gewonnen, doch nur durch Arbeitskräfte, Zeit, Brennmaterial u. s. w. aufgewogen. Es scheint gewissenhaften Fabrikanten jedoch nöthig, das Wasser zwei Stunden auf dem Salpeter stehen zu lassen, da denn bei gleichem Gewichte Wasser und Salpeter, wenigstens ein Zehntheil der Masse aufgelöst wird, was natürlich von der Temperatur abhängt, die im Sommer höher als im Winter, während dieser ersten Jahreszeit auch mehr des Salzes zur Sättigung derselben Menge Wassers fordert, als während des Winters.

Fig. 620.



Andere Fabrikanten lassen den

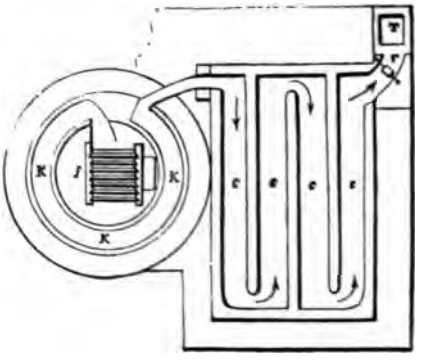
durch Salpeterlösung gewaschenen Salpeter nur noch mit kaltem Wasser überlaufen, im eigentlichen Sinne abspülen; sie haben einen viel geringeren Verlust, aber auch ein viel geringeres Produkt.

Wenn auch von diesem Waschen oder Spülen das Wasser abgelassen und zu neuem Gebrauch verwahrt oder zu der Lösung gethan ist, aus der man den raffinirten Salpeter gewinnen will, so geht man an das Trocknen der bis hierher gereinigten, krystallisirten Masse.

Es dient dazu die Wärme, welche von dem Siedekessel V (s. Fig. 620) nachdem sie ihn innerhalb der Kanäle K umflossen hat, verloren sein würde, wenn man sie nicht durch fernere Führung in Kanälen zu benutzen wüßte. Dieses abgehende Feuer, der heiße Rauch, das bis zum Glühen erhitzte Stickstoffgas, die Kohlensäure und die anderen Gase gehen von dem Kessel durch die Kanäle ccc nach dem Rauchfange T. Auf diesen Kanälen, die nur durch eine dünne Platte bedeckt sind, welche leicht durchwärmt werden kann, liegt nunmehr der zum Trocknen bestimmte Salpeter ab flach ausgebreitet.

Die folgende, Fig. 621, zeigt die Anordnung dieser Kanäle im Grundriß. In der Mitte des Ofens liegt der Rost f, das Feuer, welches auf ihm brennt, umschlingt in den deutlich vorgeschriebenen Kreisen kkk den Kessel und geht dann nach dem viereckig begrenzten Theil der Figur, wo es der Richtung der Pfeile nach die vier Kanäle cc hin und her durchstreicht und bei r, welches die Klappe andeutet, mittelst deren man die Kanäle schließen kann, nach dem Rauchfang T geht.

Fig. 621.



Nach Mohr und Otto läßt sich Salpeter im Kleinen sehr gut reinigen, wenn man gewöhnlichen, selbst rohen Salpeter zerkleinert in einem Kessel mit der Hälfte Wasser auflöst und siedet und dann unter fortwährendem Rühren erkalten läßt, wobei man das sich ausscheidende Salpetermehl abschöpft.

Dieses wird nach vorherigem Abtropfen in eine Zuckerhutform gebracht, deren untere Oeffnung man mit einer Flocke Baumwolle verstopft und sie dann so aufstellt, wie bei dem Decken des Zuckers geschieht.

Oben auf die geebnete Fläche des Salpetermehls legt man zweifach Seidenpapier in so großen Blättern, daß sich hohe Ränder davon bilden

laſſen, welche an dem Rande der Zuckerform aufwärts ſtehen und ſich daran anlehnen. Man faltet ſie ſo zuſammen, daß ſie nirgends Waſſer nebenbei durchlaſſen, ſondern dieſes durch die Papiermaſſe ſelbſt ſickern muß. Nun füllt man reines Fluß- oder Regenwaſſer darauf, daß es einen halben Zoll hoch in der Papierkapſel ſteht; daſſelbe durchdringt langſam das Papier, befeuchtet den Salpeter, ſättigt ſich damit und dringt ſo immer tiefer. Hier nimmt es aber nicht mehr Salpeter auf, mit dem es bereits geſättigt iſt, ſondern es nimmt nur noch die Chlorſalze auf und mit dieſen beladen, läuft es in das untergeſetzte Gefäß. Man könnte ſo fortfahren, eine neue Portion Waſſer aufgießen, dieſe aber würde natürlich neuen Salpeter auflöſen, woran dem Fabrikanten gar nichts liegt, man thut es daher nur nothgedrungen und unterläßt es, wenn es nicht nöthig iſt. Dieſes zeigt ſich an einer Probe mit dem abgelaufenen Waſſer; enthält daſſelbe noch Chlorſalze, ſo darf man nicht aufhören; zeigt es aber dieſe nicht, ſo entfernt man ſogleich alles auf dem Papier noch ſtehende Waſſer und ſammelt auch die abfließende Löſung als ganz reinen Salpeter beſonders auf. Die Probe wird mit einer ſalpeterſauren Silberlöſung gemacht. Bringt die abträufelnde Flüſſigkeit mit der Silberlöſung vermiſcht, nur eine geringe oder gar keine Trübung hervor, ſo iſt es Zeit die Läuterung zu unterbrechen.

Der abgetröpfelte Salpeter wird auf Hürden, die mit Papier bedeckt ſind, in einen Trockenofen gebracht und kann als höchſt gereinigt angeſehen werden, wennſchon er keineswegs eigentlich chemiſch rein iſt.

In Frankreich ſchlägt man ſeit einiger Zeit den gegenwärtig natürlichſten Weg zur Salpetergewinnung ein; man bereitet ihn aus dem Chileſalpeter, indem man dem Natron deſſelben Kali ſubſtituirt. Dies geſchieht auf folgende Weiſe. Man löſt in kochendem Waſſer ſo viel Chileſalpeter auf, als gelöſt werden kann. Zu der kochenden Löſung ſetzt man Chlorkalium in ſolcher Menge, daß die daraus entſtehende Kochſalzmaſſe nicht mehr beträgt, als im Waſſer gelöſt bleiben kann, ſo ſcheidet ſich beim Erkalten ſalpeterſaures Kali aus der Löſung, indeſſen Chlornatrium darin zurückbleibt. Das Chlorkalium iſt ein äußerſt wohlfeiles Nebenprodukt der Natronſiedereien aus den Gewächſen des Meeresſtrandes, aus der Verarbeitung des Kelp oder Varec (der geſchmolzenen Aſche dieſer Seepflanzen); wo man deſſen eine Menge hat, iſt die gedachte Bereitungsart des Salpeters unzweifelhaft die beſte und leichteſte, um ſo mehr, als das wiederum als Nebenprodukt gewonnene Chlornatrium (nämlich das Kochſalz) einen höheren Werth hat, als das verwendete Chlorkalium.

Prüfung des Salpeters.

Der rohe Salpeter, so wie ihn die Fabriken an die Raffinerien abliefern (welche gewöhnlich in anderer Hand sind; die preußischen Pulverfabriken raffiniren sich den Salpeter durchweg selbst, kaufen niemals schon fertigen, gereinigten Salpeter), ist von sehr verschiedenem Gehalt, darum ist es von Wichtigkeit, ihn darauf prüfen zu können. Die französischen Chemiker schlagen den Weg ein, welchen wir bei Läuterung des Salpeters im Kleinen angedeutet haben.

Eine genau abgewogene Menge des Rohsalpeters wird mit einer, bei der Temperatur des Arbeitslokales gesättigten Lösung von ganz reinem Salpeter übergossen und damit vielfältig durchgerührt, natürlich wurde der Salpeter vorher gröblich zerkleinert.

Wenn man das Rühren der Salpetermasse, welche geprüft werden soll, eine Viertelstunde lang fortgesetzt hat, so gießt man die Flüssigkeit durch ein Filtrum größtentheils ab und setzt eine zweite Portion gesättigter Salpeterlösung zu, mit der man das Verfahren wiederholt. Nach etwa zehn Minuten gießt man die Flüssigkeit abermals durch das Filtrum ab, bringt nun auch das ungelöste Salz auf dasselbe, nimmt etwas von der abgelaufenen Lösung und spült damit das Gefäß sorgfältig aus und gießt auch dieses auf das Filtrum; nun aber löst man dasselbe aus seinem Trichter, öffnet es auf einer Seite und breitet es auf mehrere Lagen trocknen Filtrirpapieres aus, damit diese sich mit der Feuchtigkeit beladen und das ungelöste Salz oberflächlich getrocknet werde. Es wird hierauf in eine Papierkapsel gekehrt und in einem mäßig warmen Trockenofen (oder im Sandbade unter stetem Umrühren mittelst eines Glasstäbchens) völlig getrocknet. Man wiegt das Salz nunmehr wieder, die Gewichtsdifferenz giebt den Verlust an fremden Salzen, also das Maaß der Unreinheit. Angenommen, der rohe Salpeter habe 100 Gran (oder Grammes oder Loth, Pfund, gleichviel) gewogen, und er wiege jetzt nach dem Reinigen und Trocknen nur noch 78 Gran oder Loth, so würde das sagen, daß es mit 22 Procent fremder Salze verunreinigt gewesen wäre.

Dieses Verfahren leidet an großen Fehlern. Es ist zwar wahr, daß eine mit reinem Salpeter gesättigte Lösung den reinen Salpeter nicht mehr angreift. Nun wird dieselbe aber auf unreinen Salpeter gebracht, nimmt dabei die Chlorsalze auf und hierdurch wird dieselbe früher gesättigte Lösung wieder geeignet Salpeter aufzunehmen und sie nimmt desselben mehr auf, *je nachdem* sie einen unreineren Rohsalpeter trifft. Die aus dieser Prüfung

hergeleitete Rechnung ist mithin für den Fabrikanten des Rohsalpeters durchaus nachtheilig; was sich ausführen läßt beim Reinigen und Abspülen einer zu raffinirenden Portion, wo der mit aufgelöste Salpeter immer wieder zu Gute gemacht wird, das läßt sich nicht ausführen, wenn man eine Berechnung darauf stützen will.

Man hat diesen Uebelstand bemerkt und über die Lösungsfähigkeit der mit Salz versetzten Lauge Versuche angestellt und gefunden, daß wenn in hundert Theilen einer gesättigten Salpeterlösung 22 Procent enthalten sind, durch einen Zusatz von 10 Procent Kochsalz 1¼ Procent Salpeter mehr aufgelöst wird und daß, wenn der Procentgehalt des Kochsalzes auf 25 Procent steigt, die vorher gesättigte Salpeterlösung nunmehr noch 3¼ Procent mehr Salpeter aufnimmt.

Man ist deshalb von diesem Verfahren abgegangen und hat statt dessen ein anderes gewählt, welches um nichts sicherer ist, nur nach einer andern Seite hin; war das erstere nachtheilig für den Fabrikanten des rohen Salpeters, so ist dieses in demselben oder in noch viel höherem Grade vortheilhaft für ihn.

Man mengt den rohen gepulverten Salpeter mit Kohlenpulver und unterwirft dieses Gemenge der Verbrennung, so verwandelt sich das salpetersaure Kali in kohlensaures, indessen die Haloidsalze (Chlornatrium ꝛc.) unverändert bleiben. Das verbrannte Gemenge wird nun mit Wasser ausgelaugt und der Grad der alkalischen Wirkung desselben wird geprüft auf die bereits mitgetheilte Weise, und hieraus ergiebt sich, wieviel salpetersaures Kali (jetzt kohlensaures) in der Salzverbindung, d. h. in dem unreinen Salpeter gewesen.

Hiergegen wäre nichts einzuwenden. Die Sache verhält sich wirklich so, nur nicht, wie die leichtsinnigen Franzosen sagen, mit dem Kali, sondern überhaupt mit dem Alkali. Wenn also in dem rohen Salpeter auch salpetersaures Natron enthalten war, wird dieses gleichfalls in kohlensaures verwandelt, wird also gleichfalls alkalinisch reagiren und man hat demnach einen Fehler entgegengesetzter Art, statt wie vorher zu wenig Salpeter zu finden, so findet man nunmehr dessen zu viel.

Ein anderer Uebelstand ist, daß die Mengung von Kohle und Salpeter eigentlich Schießpulver ist, denn der Zusatz von Schwefel hilft lediglich zur leichteren Entzündlichkeit durch die ganze Masse. Die Verbrennung wird also immer mit Explosion verbunden sein, welche einen Theil dessen, was verbrannt und nachher gewogen werden soll, aus dem Tiegel hinausschleudert. Um diesem vorzubeugen, mischt man zu dem Salpeter, den man prüfen will, absichtlich eine, die Wirkung verzögernde, indifferente Substanz, man nimmt viermal so viel Seesalz dazu. Selbst unser gereinigtes Kochsalz ist

nicht rein, das Seesalz aber ist sehr unrein; man hat folglich mit einer Substanz zu thun, deren Wirkungen man eigentlich gar nicht beurtheilen kann! Explosionen finden allerdings nicht statt, wohl aber Zersetzungen und Veränderungen, welche man vorher gar nicht berechnet hatte, und so ist diese Methode womöglich noch unzuverlässiger als die vorige.

Der deutschen, oft verspotteten Gründlichkeit ist es gelungen, hier das Rechte zu finden. Die deutsche Gründlichkeit, vor der selbst die Franzosen Achtung haben, nur nicht die Deutschen, sagt: eine Salpeterlösung, in der Wärme und von einem bestimmten Procentgehalte gemacht, zeigt je nach der Menge Salpeter, welche sie hält, bei gewissen Temperaturen, die sie durch Erkaltung erlangt, die ersten Spuren von Krystallisation.

Das Verfahren, um diese Regel zu finden, ist sehr schwierig oder wenigstens sehr mühsam und mußte von Viertelgrad zu Viertelgrad verfolgt werden. Nun steht aber die Sache fest und ist aus folgender Tabelle von Otto, in seinem großen schätzbaren Werke mitgetheilt, ersichtlich.

Beginnt die Krystallisation bei:	So sind in hundert Theilen Wasser gelöst:	Es enthalten hiernach hundert Theile des geprüften Salpeters an wirklich reinem Salpeter:
18 Gr. C.	35,81	89,5
18¼	36,25	90,6
18½	36,70	91,7
18¾	37,15	92,9
19	37,61	94,0
19¼	38,08	95,2
19½	38,55	96,4
19¾	39,03	97,6
20	39,51	98,8
20¼	40,00	100,0

Die Versuche werden nach diesem Schlüssel in folgender Art angestellt. Man löst 10 Loth des zu prüfenden Salpeters in 25 Loth Wasser, sagt aber der leichteren Rechnung wegen, man habe 40 Theile Salpeter in 100 Theilen Wasser gelöst, was begreiflich ganz genau dasselbe ist. Man unterstützt die vollständige Auflösung durch Erwärmung bis auf 55° C und wenn diese erfolgt ist, läßt man das langsame Erkalten eintreten. Die Lösung muß umgerührt werden und damit dieses verbunden werde mit der Temperaturbeobachtung, so wählt man zum Umrühren das Thermometer selbst.

Dieſes Thermometer muß aber ſehr große Grade haben, wenigſtens inem Viertelzoll ein jeder, dies würde ein Rohr von mehr als 2 Fuß vorausſetzen, wenn daſſelbe nur von 0° bis 100° reichen ſollte; lb graduirt man ſich ein Thermometer nicht auf die gewöhnliche (und richtige) Weiſe, durch Beſtimmung des Fundamentalabſtandes, ſon- man verzichtet auf dieſen und nimmt etwa nur den Nullpunkt in zendem Eiſe und beſtimmt etwa 10 Grade unter demſelben und rade über demſelben durch Vergleiche mit einem anderen richtigen nometer.

Bei 45 Graden von ¼ Zoll Länge beträgt die ganze Ausdehnung hermometers noch nicht vollſtändig einen Fuß und man hat in dieſer men Form ein Werkzeug von großer Wichtigkeit für viele Unter- igen. Mit dieſem Thermometer kann man ſehr leicht Viertelgrade e die Theilung angeben muß) beobachten, und bei einiger Uebung im uch der Meßinſtrumente kann man auch noch Achtelgrade abſchätzen. Die umgerührte und erkaltende Löſung wird nun ſehr genau beobachtet obald ſich eine Spur von Kryſtalliſation an den Wänden des Gefäßes lieſt man den Stand des Queckſilbers vom Thermometer ab und ſagt ryſtalliſation beginnt bei 18¾ Grad. Man ſieht nach der Tabelle indet, daß in dieſem Falle 37,15 Salpeter in den 100 Theilen Waſſer ſind und daß demnach die unterſuchte Salpetermaſſe beinahe 93 Pro- einen Salpeter enthalte.

Es iſt hierbei bemerkenswerth, daß auch dieſe Methode keineswegs den eigentlichen Salpetergehalt angiebt, ſondern nur denjenigen, wel- nan durch Raffiniren aus dem Rohſalpeter erlangen kann, aber gerade iſt es, was der Fabrikant haben will. Durch die Anweſenheit des alzes wird, wie wir bereits geleſen haben, die Menge des aufgelöſten ters erhöhet und weil dieſer in der Kochſalzlöſung gebunden iſt, ſo er nicht mit ein auf die Kryſtalliſationsfähigkeit bei irgend einer Tem- ur; dieſes eine, dieſe drei oder vier Procent aber, welche, durch das alz bedeckt, von der Kryſtalliſation zurückgehalten werden, kann der kant, welcher die Reinigung, das Raffiniren übernimmt, auch nicht zu machen, ohne mehr Geld daran zu wenden, als ſie werth ſind, ſie en alſo nicht für ihn und wenn demnach das Prüfungsmittel ihm nur ige Menge Salpeter angiebt, welche er aus rohem Salpeter wirklich en kann, ſo entſpricht daſſelbe vollkommen ſeinem Zweck.

[illegible] des Salpeters.

[illegible] wenn er beim Zu[illegible] eingeschlossen. [illegible]

[illegible] man mit dem Ausdruck [illegible] allerdings so fein, [illegible] für den Laien [illegible]

[illegible] und etwas bitter, [illegible] das nur noch bei [illegible] einem viel höher[illegible] nämlich weil [illegible] das diesen viel bedeut[illegible]

[illegible] zu [illegible] zu verschwinden [illegible] Masse von groß[illegible] Glühen, so wird [illegible] des vorzeitigen [illegible]

[illegible] Butterfaß [illegible] Behälter A aufgenommen, aus dem [illegible] a, abgelassen werden kann [illegible]

r Schwierigkeit, den Zeitpunkt, in welchem die Mitentwickelung des Stick-
ffes begann, genau abzupassen und die Operation also zur rechten Zeit
zubrechen, hat man diesen Weg der Sauerstoffgasbereitung fast gänzlich
rlassen. Der Rückstand in der Retorte ist nicht mehr salpetersaures Kali,
ndern ein Salz niedriger oxydirten Stickstoffes, es ist salpetrig-
ures Kali.

In die Technik geht der Salpeter als ein sehr wichtiges Oxydations-
ittel ein, fast alle Metalle werden, wenn man sie mit Salpeter glüht, in
xyde verwandelt; sind die oxydirten Metalle etwa Säuren, wie z. B. Arsen,
angan, Antimon ꝛc., so entsteht durch den Oxydationsakt mit dem Kali
s Salpeters ein Salz, arsensaures Kali, eisensaures Kali (denn auch
isen bildet in einer gewissen Oxydationsstufe eine Säure), antimon-
ures Kali ꝛc.

Wenn man Salpeter auf glühende Kohlen wirft, so bewirkt er schmel-
nd eine lebhafte Verbrennung der Kohle; mischt man Salpeter mit
chwefel und trägt man die Mischung in kleinen Portionen in einen glühen-
n Tiegel, so verbrennt der Schwefel lebhaft und rasch mit einer glänzen-
n weißen Flamme, wobei schwefelsaures Kali entsteht.

Salpeter ist eines der kräftigsten fäulnißwidrigen Mittel; man bedient
h daher dessen zum Conserviren des Fleisches, doch nur als eines Zu-
tes zu Salz, man pflegt auf ein Pfund Kochsalz nicht mehr als ein hal-
s Loth Salpeter zu geben; seine kühlende Eigenschaft wird auch in der
edicin, so wie in der Technik angewendet, wenn man aber sich der stark
kältenden Wirkung seiner Auflösung mit anderen Salzen in Wasser be-
ent, so kann man viel größern Schaden als Nutzen stiften. Es ist bekannt,
ß eine Umhüllung eines zu amputirenden Gliedes mit Eis den Schmerz
inzlich aufhebt; wer also den Schenkel mit Eis umgiebt, wenn derselbe
er dem Knie abgenommen werden soll, wird dem Leidenden eine große
rleichterung verschaffen, wer aber den Schnee oder das zerkleinerte Eis
it Salpeter, oder mit diesem und Salz und Salmiak mischen wollte,
ürde das so abgekühlte Glied erfrieren machen und also zuerst selbst durch
e Abkühlung größere Schmerzen machen, als die Operation verursacht,
nn aber einen zerstörten, dem Brande unrettbar verfallenen Theil vor
ch haben.

Die Abkühlung aber, welche der Salpeter bei seiner Lösung im Wasser
ervorbringt, macht ihn für die heißen Länder zu einem höchst schätzbaren
Material; in früheren Zeiten wurde der in Indien erzeugte Salpeter fast
usschließlich zur Abkühlung des Trinkwassers gebraucht, welches dort, wo
ie mittlere Jahrestemperatur 25 bis 30° C. ist, wo also die sogenannten
lten Quellen, welche durchschnittlich dieser mittleren Temperatur entsprechen,

auch nur einen Trunk beinahe von der Wärme des Blutes bieten, von doppelter Wichtigkeit ist.

Die Bereitung des Schießpulvers verzehrt ungeheure Quantitäten Salpeter und als die Schießbaumwolle in Mode kam, wurde auch durch diese zur Vertilgung großer Mengen desselben beigetragen; man mischt nämlich gepulverten Salpeter zu concentrirter Schwefelsäure und bringt sofort die lockere Baumwolle hinein, deren ganze Substanz dadurch so verändert wird, daß sie, ausgepreßt und getrocknet, nunmehr explosiv ist wie Schießpulver, sich in Aether auflöst und eine schleimige, schnell das Lösungsmittel verlierende Masse bildet, das Collodium, zum Schutze von Wunden, Geschwüren ꝛc, gegen die Luft, jetzt häufig mit größtem Glück angewendet.

Der Salpeter geht auch in die Mischung verschiedener Knallpräparate ein. Drei Theile Salpeter, ein Theil trockenes kohlensaures Kali und ein Theil Schwefel bilden das Knallpulver. Wenn man davon eine Messerspitze voll auf eine Eisenplatte bringt und diese stark erhitzt, so schmilzt das Präparat zuerst, es bildet sich Schwefelleber, wie an der Farbe deutlich ersichtlich und wie der Geruch auch verräth, dann wird diese durch den Sauerstoff der sich zersetzenden Salpetersäure oxydirt und es entsteht durch den plötzlich in Menge entwickelten Stickstoff ein heftiger Knall, der fast schmerzhaft auf die Gehörwerkzeuge wirkt; macht man dies Experiment über einer Spirituslampe, über welcher auf einem gewöhnlichen Küchendreifuß ein Stück Eisenblech liegt, so zeigt sich die Gewalt, welche dieses Knallpulver hat, recht deutlich. Das Pulver liegt ganz frei, es könnte also seine ganze Kraft nach oben wenden, sie ist aber nach allen Seiten hin so stark, daß nicht nur das Blech tief herab gebogen, sondern nicht selten geradezu nach unten, wie von einem raschen Hammerschlage durchbrochen wird, deshalb die untergesetzte Lampe auch nicht von Glas sein darf.

In der Feuerwerkskunst bedient man sich des Salpeters sehr vielfältig. Die sogenannte bengalische Flamme, das Weißfeuer, ist zusammengesetzt aus 24 Theilen Salpeter, 7 Theilen Schwefel und 2 Theilen rothem Arsenik.

Soll diese hier rein weiß erscheinende Flamme eine andere Färbung haben, so macht ein Zusatz von Kupferoxydammoniak sie blau, geglühetes, kohlensaures Natron gelb, durch Kreide und Natron wird sie orange, durch Kreide und schwefelsaures Kali wird sie violet, durch kohlensauren Baryt grün, durch Chlorstrontium prächtig purpurroth.

Als Schnellfluß wird der Salpeter gleichfalls angewendet. Wenn man drei Theile Salpeter mit einem Theil Schwefel und einem Theile Sägespänen mengt, das Ganze in eine Wallnußschale drückt und da hinein eine kleine Silbermünze aufrecht stehend steckt, so daß sie von dem Gemenge

bedeckt wird, dieſes aber nun mit einer glühenden Kohle anzündet, ſo ſchmilzt die Münze, noch ehe das Pulver ganz abgebrannt iſt, zu einem Kügelchen zuſammen; ein unedles Metall wird vollſtändig oxydirt, es verbrennt, wie man zu ſagen pflegt.

Verbindungen des Kalis mit dem Chlor.

Chlorſaures Kali KO,ClO_5.

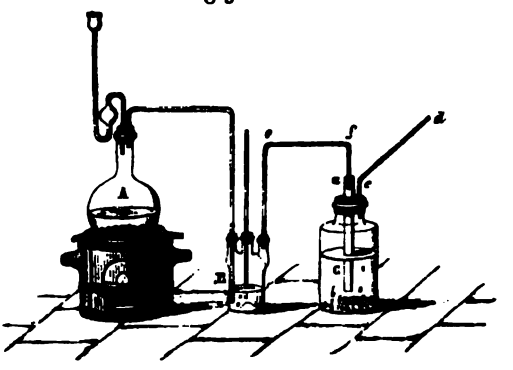
Dies Salz iſt eines der merkwürdigſten und zugleich der gefährlichſten, welche das Kali bildet. Man ſtellt daſſelbe dar, indem man eine concentrirte Auflöſung von Kali mit Chlor in Berührung bringt; es geben dabei ſechs Antheile Kali mit ſechs Antheilen Chlor, fünf Theile Chlorkalium mit einem Theile Kali und Chlorſäure.

$$6KO + 6Cl \text{ geben } 5KCl + KOClO_5.$$

Das chlorſaure Kali iſt im Waſſer bei niedriger Temperatur bei weitem weniger löslich als das reine Kali, daher ſcheidet es ſich bei der Entſtehung in feinen kryſtalliniſchen Blättchen aus, indeſſen das Chlorkalium in der Flüſſigkeit gelöſt bleibt.

Will man dieſes Salz im Laboratorium (d. h. im Kleinen, nicht fabrikmäßig) bereiten, ſo verfährt man in folgender Art. In einem Kolben A mit einer Sicherheitsröhre verſehen, (Fig. 623) ſind die erforderlichen Materialien um Chlor zu entwickeln. Das entweichende Gas wird in der Mittelflaſche B gewaſchen und geht ſo von anhängenden Säuredämpfen befreit, nach der Flaſche C, welche eine concentrirte Löſung von Kali oder auch von kohlenſaurem Kali enthält, welches weniger theurer iſt als das Aetzkali.

Fig. 623.



Diese Flasche hat eine weite Oeffnung, die mit einem guten Spunde versehen ist, durch welche zwei Oeffnungen führen; die eine um das Rohr aufzunehmen, durch welches Chlor zugeführt wird, die andere um überflüssige Gasarten unschädlich abzuleiten.

Da chlorsaures Kali sich sofort bildet, wie das Chlorgas in die Lösung tritt, da ferner das Salz nicht leicht löslich ist im kalten Wasser, so krystallisirt es sofort, wie es entsteht und dies hat zur Folge, daß es die Röhre, die Chlor zuführen soll, sehr leicht verstopft; daher führt man die Gasentwicklungsröhre cfa aus der Mittelflasche nach der dritten, C, mit der Kalilösung nur so weit, daß sie beinahe den Spund berühren würde, hier wird sie von einer zollweiten Glasröhre aC aufgenommen. Diese letztere geht durch den Spund in die Flasche C, die Glasröhre aber hat eben bei a einen gut schließenden Kork, in welchen das Rohr cfa mündet. Es wird nunmehr schon viel seltener vorkommen, daß die große Röhre sich durch die Krystalle des entstehenden chlorsauren Kalis verstopft, aber wenn es geschehen sollte, so ist sehr leicht geholfen. Man hebt den Kork a auf einen Augenblick aus der weiten Röhre und während man die enge Mündung der Gasentwicklungsröhre auf die Zeit von höchstens zwei Sekunden schließt, hat man durch ein Glasstängelchen die Krystalle herabgedrückt und den Weg wieder frei gemacht, worauf man den Kork wieder an seine Stelle bringt und die Entwicklung weiter vor sich geht.

Bei dieser Arbeit ist ein wesentlicher Umstand zu berücksichtigen, wenn dieselbe gelingen soll. Es bildet sich nämlich anfangs doppelt kohlensaures Kali und Chlorkalium. Die Bildung der letzten Verbindung verjagt den Sauerstoff des Kalis und die Kohlensäure aus einem Theile des gelösten Salzes und diese Säure geht mit dem noch unzersetzten Kali eine Verbindung zu doppelt gesäuertem Salze ein (hat man Aetzkali angewendet, so findet dieses natürlich nicht statt). Das Chlorkalium hat zum Begleiter unterchlorigsaures Kali, allein es waltet in solcher Menge vor, daß es vorzugsweise als das Erzeugniß dieser Operation angesehen werden muß. Dieses Chlorsalz setzt sich in Krystallen ab und die französischen Chemiker pflegen, sobald dieses sichtbar wird, die Operation vollständig zu unterbrechen, oder das sich fortwährend entwickelnde Chlorgas in eine zweite Flasche gleich der unter C (Fig. 623) beschriebenen, zu leiten und dort eine ähnliche Operation zu beginnen, wie die hier unterbrochene.

Indessen setzt sich das Chlorkalium in Krystallen sehr schnell an, die darüber stehende Flüssigkeit wird abgeklärt und nun wird die unterbrochene Operation mit dieser Flüssigkeit von neuem begonnen; es bildet sich fast ausschließlich chlorsaures Kali und zwar in bedeutender Quantität.

Ist die Lösung mit Chlorgas gesättigt, so enthält sie zwar hauptsächlich

chlorsaures Kali, nebenbei aber immer noch etwas Chlorkalium und unterchlorigsaures Kali. Man erhitzt nun die Lösung, wodurch ein Rest von kohlensaurem Kali zersetzt wird, die Kohlensäure unter starkem Aufbrausen entweicht und die beiden fremden Salze sich zum großen Theile gegenseitig ergreifen und auch noch zu chlorsaurem Kali werden.

Wenn die Flüssigkeit mit Chlor gesättigt ist, läßt man sie auskrystallisiren, behandelt die Krystalle mit sehr wenigem kaltem Wasser, um das Chlorkalium fort zu nehmen, löst das übrige mit heißem Wasser auf und die endlich hieraus gewonnenen Krystalle sind ein beinahe chemisch reines chlorsaures Kali.

Fabrikmäßige Darstellung desselben.

Bei fabrikmäßiger Bereitung geht man anders zu Werke, indem auf dem hier beschriebenen Wege vorgehend, man zu theuer arbeiten würde. Eine Menge Chlorkalium, ein Produkt, das sehr geringen Preis hat, wird aus dem kohlensauren Kali, das viel mehr kostet, gewonnen, und der Antheil, den man an chlorsaurem Kali erzielt, ist nur gering, darum wählt man für das kohlensaure Kali den weit wohlfeileren Kalk.

Wenn man zu chlorsaurem Kalk, im Wasser aufgelöst, Chlorkalium setzt, so verbindet sich das Chlor des einen Salzes mit dem Calcium des anderen, dagegen die Chlorsäure und der Sauerstoff des zersetzten Kalkes an das Kalium tritt zu chlorsaurem Kali.

Payen sagt in seiner Chémie industrielle, nachdem er die erste Angabe als die der directen Bereitung ansieht, über die fabrikmäßige Anfertigung Folgendes: Man bringt auf 300 Theile gelöschten Kalk 100 Theile Wasser und bildet damit eine dicke Kalkmilch. Hierzu giebt man 154 Theile Chlorkalium und bringt dann in diese Lösung oder Flüssigkeit, in diesen Kalkbrei so viel Chlorgas bis dasselbe im Ueberschuß vorhanden ist.

Diese Operation wird in einem bleiernen Cylinder vorgenommen, der geräumig genug ist, um eine große Menge von den gedachten Materialien zu fassen. Derselbe ist mit einem Deckel versehen, in welchem ein Mannloch und in der Mitte eine Rührvorrichtung befindlich, eine Axe und zwei oder mehr Flügel von Eisen, welche aber ganz mit Blei überzogen und damit durch Löthung verbunden sind, denn Nieten schützt nicht gegen das überall durchdringende, zerstörende Chlor.

Der Cylinder ist mit einem Mantel umgeben, in welchem man W
dämpfe einströmen lassen kann, um die Temperatur nach Belie ben zu r
Durch diesen Mantel hindurch geht ein Rohr mit einem Hahn zum
lassen der Flüssigkeiten, ebenso ein anderes, welches dem Wasserstands
an einem Dampfkessel entspricht, endlich sind noch zwei Röhren vorh
welche entweder durch den Mantel gehen, oder auch in dem Deckel
lassen, befestigt sein können; sie dienen lediglich zum Einfüllen von Fl
keiten.

Die Temperatur wird auf der Höhe des Siedepunktes des W
erhalten und dabei bildet sich unter Einwirkung des Chlors, aus dem
ein neues Salz, Chlorcalcium. Das Chlorkalium aber wird zersetzt, n
Sauerstoff auf um damit Kali zu werden und ein anderer Theil Chlor n
Sauerstoff auf um damit Chlorsäure zu werden, welche beide Paar
mit einander zu chlorsaurem Kali verbinden.

Diese Art der Darstellung ist vierzehn Mal vortheilhafter als di
dere; die gebrauchte Masse Chlorkalium kostet die Hälfte von einer gl
Quantität Kali. Dieses letztere giebt 30 Theile chlorsaures Kali,
Chlorkalium mit dem Kalk aber giebt über 200; mit den halben K
erhält man also sieben-, mit gleichen Kosten vierzehn Mal so viel, so
sich kein Fabrikant besinnen, welchen Weg er einschlagen soll.

Nach der Sättigung des Kalkes mit Chlor läßt man alles au
großes Filtrum ab, die davon sich trennende Flüssigkeit ist eine Lösung
Chlorcalcium und chlorsaurem Kali, sie wird beinahe bis zur Trock
abgedampft in einem bleiernen Kessel doch nicht über freiem Feuer, so
nur durch heißen Dampf, der in die äußere Umhüllung desselben einst
Man löst alsdann diese Masse wieder in vielem heißem Wasser auf,
welchem beim Erkalten das chlorsaure Kali in dünnen Blättchen ansc
während das Chlorcalcium in der Lösung zurück bleibt.

Eigenschaften des chlorsauren Kalis.

Dieses Salz krystallisirt in kleinen Tafeln oder Blättchen, welche P
mutterglanz haben, in bunten Farben schillern, was während der Krys
sation selbst, während die Blättchen anschießen, eine ganz besonders sc
Erscheinung giebt. Der Geschmack ist salpeterartig, kühlend, allein u
genehm an Chlor erinnernd; in kaltem Wasser ist es nur wenig lös

so leicht aus seinen Lösungen mit anderen Salzen durch Krystalli-
gewinnen ist; in der Siedehitze wird zwanzig Mal so viel davon
s bei 0Grad. Da es bei mäßiger Erhitzung viel Sauerstoffgas
bedient man sich dieses Salzes besonders gern, um sich dieses
verschaffen. Man muß aber dasselbe mit Mangan- oder Kupfer-
ken vermengen, sonst tritt bei der Gaserzeugung ein großer Uebel-
. Das reine Salz schmilzt nämlich bei einer gewissen Tempera-
t Blasen und erhebt sich von dem Boden der Retorte; es würde
immer Gas ausgeben, allein die Hitze der Retorte erreicht das
ht mehr, wohl aber wird dadurch das Glas der Retorte weich,
auf und platzt wohl gar. Gefahr ist eigentlich dabei nicht vor-
llein der gedachte Uebelstand, die Unterbrechung des Experiments,
ist des Sauerstoffes ist unangenehm genug, und beides wird ver-
venn man verfährt, wie oben gelehrt; die Salzmasse bleibt locker,
nicht, bleibt in Berührung mit dem Boden der Retorte und es
ange als möglich Sauerstoff und zwar in verhältnißmäßig sehr
lenge ausgegeben, so daß zuletzt nur Chlorkalium übrig bleibt.
s an sich gefahrlos zu erhitzende Salz ist doch mit brennbaren
gemischt, ein gewaltig explodirender und darum sehr gefährlicher
es wirkt in solcher Mischung viel heftiger als der Salpeter; wenn
äußerst geringe Quantität desselben (höchstens ein Gran) mit
mengt und in einer Reibschale verreibt, so entstehen scharfe, kurze
en, die sich wie Peitschenknall anhören. Wenn man dieselbe Men-
utsam, ohne Druck verrührt, dann in ein Stückchen Papier wickelt
mit einem Hammer darauf schlägt, so entsteht eine heftige Explo-
der Hammer muß in der Hand ziemlich fest gehalten werden, denn
mit Gewalt empor geworfen. Derselbe Versuch mit Phosphor
Schwefels wiederholt, giebt noch einen mächtigeren Knall, ist jedoch
, weil der brennende Phosphor umher geschleudert wird. Mengt
iebenes chlorsaures Kali mit Zucker, so wird das Gemenge durch
opfen concentrirter Schwefelsäure entzündet.
ie Eigenschaften haben die Aufmerksamkeit der Chemiker darauf ge-
so sind schon vor beinahe fünfzig Jahren die ersten sogenannten
der Fixfeuerzeuge entstanden. Chlorsaures Kali wurde mit Schwe-
er und etwas Gummi naß zu einem weichen Brei verrührt; in
uchte man die Schwefelhölzchen und wenn der Ueberzug trocken
genügte die geringste Befeuchtung mit concentrirter Schwefelsäure
en Aufbrennen der Masse, daran sich dann der Schwefel und dann
entzündete.
aber mit der flüssigen Nordhäuser Säure unzählige Unglücksfälle

Der Cylinder ist mit einem Mantel umgeben, in welchem man Wasserdämpfe einströmen lassen kann, um die Temperatur nach Belieben zu regeln. Durch diesen Mantel hindurch geht ein Rohr mit einem Hahn zum Auslassen der Flüssigkeiten, ebenso ein anderes, welches dem Wasserstandszeiger an einem Dampfkessel entspricht, endlich sind noch zwei Röhren vorhanden, welche entweder durch den Mantel gehen, oder auch in dem Deckel eingelassen, befestigt sein können; sie dienen lediglich zum Einfüllen von Flüssigkeiten.

Die Temperatur wird auf der Höhe des Siedepunktes des Wassers erhalten und dabei bildet sich unter Einwirkung des Chlors, aus dem Kalk ein neues Salz, Chlorcalcium. Das Chlorkalium aber wird zersetzt, nimmt Sauerstoff auf um damit Kali zu werden und ein anderer Theil Chlor nimmt Sauerstoff auf um damit Chlorsäure zu werden, welche beide Paare sich mit einander zu chlorsaurem Kali verbinden.

Diese Art der Darstellung ist vierzehn Mal vortheilhafter als die andere; die gebrauchte Masse Chlorkalium kostet die Hälfte von einer gleichen Quantität Kali. Dieses letztere giebt 30 Theile chlorsaures Kali, das Chlorkalium mit dem Kalk aber giebt über 200; mit den halben Kosten erhält man also sieben-, mit gleichen Kosten vierzehn Mal so viel, so wird sich kein Fabrikant besinnen, welchen Weg er einschlagen soll.

Nach der Sättigung des Kalkes mit Chlor läßt man alles auf ein großes Filtrum ab, die davon sich trennende Flüssigkeit ist eine Lösung von Chlorcalcium und chlorsaurem Kali, sie wird beinahe bis zur Trockenheit abgedampft in einem bleiernen Kessel doch nicht über freiem Feuer, sondern nur durch heißen Dampf, der in die äußere Umhüllung desselben einströmt. Man löst alsdann diese Masse wieder in vielem heißem Wasser auf, aus welchem beim Erkalten das chlorsaure Kali in dünnen Blättchen anschießt, während das Chlorcalcium in der Lösung zurück bleibt.

Eigenschaften des chlorsauren Kalis.

Dieses Salz krystallisirt in kleinen Tafeln oder Blättchen, welche Perlmutterglanz haben, in bunten Farben schillern, was während der Krystallisation selbst, während die Blättchen anschießen, eine ganz besonders schöne Erscheinung giebt. Der Geschmack ist salpeterartig, kühlend, allein unangenehm an Chlor erinnernd; in kaltem Wasser ist es nur wenig löslich,

noch naß mit dem Fünffachen seines Gewichts chlorsauren Kalis. Es ist hierbei nichts Gefährliches; allein wenn diese Mischung trocken, so ist sie im höchsten Grade explosiv. Das hierdurch gewonnene Schießpulver ist bei weitem stärker als das gewöhnliche, entzündet sich aber mitunter schon beim Laden des Gewehres; man konnte es nur in fertigen Patronen anwenden und es dauerte lange, bevor man das richtige (viel kleinere) Verhältniß fand. Die Gefahr blieb indessen immer vorhanden und man ging so weit davon ab, daß man die Mischung nicht einmal mehr zu Zündhölzchen benutzte, man nahm statt dessen das viel weniger gefährliche Knallqueckſilber.

Die Zündmasse bei den Patronen des preußischen Zündnadelgewehrs ist noch jetzt ein Geheimniß, die Muthmaßungen darüber aber gehen dahin, daß sie eigentlich eben aus diesem Pulver bestehe, dem statt des salpetersauren Kalis das chlorsaure substituirt sei. Die Verhältnisse sollen sein 16 Theile chlorsaures Kali, 4 Theile Schwefelblumen und 1 Theil Kohlenpulver. Nach anderen eben so ungewissen Nachrichten ist Knallqueckſilber immer noch die Hauptsache, wie bei den gewöhnlichen Zündhütchen.

Als wirkliches Schießpulver, aber nur für Geschütze von Kanonenmetall oder Rothguß (9 Theile Kupfer und 1 Theil Zinn) hat man angewendet 2 Theile chlorsaures Kali, 2 Theile Zucker und 1 Theil Blutlaugensalz. Dieses Pulver ist sehr kräftig, übertrifft die Wirkung des salpeterhaltigen beinahe um das doppelte, brennt, trocken gehalten, sehr gut zusammen, greift aber eiserne Geschützröhre so sehr an, daß man es z. B. als Jagd-, als Pirschpulver oder zu Infanteriegewehren gar nicht benutzen kann.

Hat man also mit dem chlorsauren Kali, als Stellvertreter des Schießpulvers nicht gerade ganz glücklich operirt, so ist es im Gegentheile zur Luftfeuerwerkerei so sehr in Anwendung gekommen, daß es den Salpeter beinahe ganz verdrängt hat. Da diese Gegenstände, nicht wie Raketen, Tourbillons, Feuerräder ꝛc. viele Vorbereitungen fordern, sondern von einem Jeden gemacht werden können, der Neigung hat, sich damit abzugeben, so wollen wir die von Winkelblech mitgetheilten Recepte hier wiederholen (Dingler's polytechnisches Journal, Bd. 119).

Unter Sternen werden die aus der Masse gebildeten Kugeln verstanden, welche man mit außerordentlich schwacher Pulverladung aus Röhren von Pappe schießt oder welche von den Raketen ausgestreut werden, nachdem sie ihre größte Höhe erreicht haben und geplatzt sind. Lichter sind von Papier geformte Röhren von Bleistiftdicke, mit dem Satz fest gestampft, erfüllt. An einem Ende angezündet, brennen sie ruhig fort, bis die Masse erschöpft ist. Flammen werden die Massen genannt, welche in breiter Dosenform eine große Fläche des Gemisches auf einmal abbrennen lassen; da die

Masse aber sehr fest gedrückt ist, so geht das Abbrennen auch langsam von oben herab und die Dauer solcher Flamme beträgt eine bis drei Minuten.

Winkelblech giebt nun Mischungen an, welche zu diesen verschiedenen Gegenständen brauchbar sind und welche sich durch die große Mannigfaltigkeit der Farben und Schattirungen auszeichnen; es sind deren mehr als dreißig, wir wollen aber nur die Hauptschattirungen anführen.

Er verwendet zur rothen Farbe für:

	Sterne	Lichter	Flamme
von salpetersaurem Strontian	26 Theile	40 Theile	4 Theile
" chlorsaurem Kali	15 "	10 "	5 "
" Schwefel	12 "	13 "	13 "
" Kohle	2 "	2 "	2 "
" Schwefelnatrium	2 "	5 "	— "
" Mastix	1 "	— "	— "

Zur Darstellung der gelben Farbe für:

	Sterne	Lichter	Flamme
von salpetersaurem Natron	16 Theile	80 Theile	20 Theile
" chlorsaurem Kali	20 "	— "	— "
" doppelt kohlensaurem Natron	10 "	— "	— "
" Schwefel	5 "	7 "	5 "
" Schwefelnatrium	2 "	3 "	1 "
" Kohle	1 "	— "	— "
" Kienruß	— "	2 "	— "

Zur Darstellung der blauen Farbe für:

	Sterne	Lichter	Flamme
von chlorsaurem Kali	20 Theile	18 Theile	18 Theile
" Salpeter	— "	6 "	24 "
" Schwefel	12 "	10 "	14 "
" Kupferoxyd	14 "	6 "	6 "
" Mastix	1 "	— "	— "

Otto empfiehlt für die rothe Farbe 40 Theile salpetersauren Strontian, 6 Theile chlorsaures Kali, 13 Theile gewaschene Schwefelblumen, 2 Theile Kohle oder auch statt der letzteren 4 Theile Schwefelantimon. Da der Strontian das Rothfärbende ist und desselben beinahe doppelt so viel als in dem vorigen Recept vorkommt, so ist sehr wahrscheinlich, daß die Wirkung eines nach dieser Angabe gefertigten farbigen Feuers bei weitem kräftiger sei.

Nach des Chemikers Marchand Angaben erhält man:

th	mit 61 Th.	chlorſ. Kali,	16	Schwefel,	23 kohlenſ. Strontian
rpurroth	= 61 Th.	=	16	=	26 Kreide
ſenroth	= 61 Th.	=	16	=	23 Chlorcalcium
chorange	= 52 Th.	=	14	=	34 Kreide
lb	= 61 Th.	=	16	=	23 trockene Soda
llblau	= 61 Th.	=	16	=	23 geglühter Alaun
nkelblau	= 60 Th.	=	16	=	12 geglühter Alaun 12 kohlenſ. Kupferoxyd
nkelviolett	60 Th.	=	16	=	12 kohlenſaures Kali 12 Alaun
llviolett	= 54 Th.	=	14	=	16 kohlenſaures Kali 16 Alaun
nkelgrün	= 73 Th.	=	17	=	10 Boraxſäure
llgrün	= 60 Th.	=	16	=	24 kohlenſaurer Baryt

Zu Theaterbeleuchtung:

th	mit 20 Th.	chlorſ. Kali,	24	Schwefel,	56 ſalpeterſ. Strontian
ſa	= 27 Th.	=	20	=	32 Salpeter, 20 Kreide und 1 Theil Kohle
ün	mit 18 Th.	chlorſ. Kali,	22	Schwefel,	60 ſalpeterſ. Baryt
ıu	= 28 Th.	=	15	=	15 ſchwefelſaures Kali, 15 ſchwefelſaures Kupferoxyd-Ammoniak u. 27 Salpeter.

Der Leſer ſieht, daß chlorſaures Kali bei allen dieſen Sätzen eine uptrolle ſpielt, daß es bei keinem fehlt; es wurde ſonſt durch das ſalerſaure Kali vertreten (durch Salpeter), allein man findet die jetzigen ſchungen ſämmtlich viel wirkſamer, die Farben ſatter. Nicht zu überu iſt jedoch, daß alle gefährlicher ſind, als die mit Salpeter bereiteten es iſt durchaus unerläßlich, keine der Verreibungen trocken vorzunehmen. nn man chlorſaures Kali mit Kohle oder mit Schwefelantimon oder mit)wefel verreibt, ſo erfolgt jederzeit eine Exploſion, die um ſo gewaltiger je größere Maſſen man beiſammen hatte. Die Körper müſſen einzeln, das chlorſaure Salz mit Weingeiſt benetzt, fein gerieben werden, dann,)dem es wieder trocken geworden, mengt man es auf einem großen ıen Papier mittelſt einer Federfahne. Die fertigen Miſchungen darf ı auch nicht dem Sonnenlichte ausſetzen, weil ſie ſich dann von ſelbſt ünden.

Masse aber sehr fest gedrückt ist, so geht das Abbrennen auch langsam von oben herab und die Dauer solcher Flamme beträgt eine bis drei Minuten.

Winkelblech giebt nun Mischungen an, welche zu diesen verschiedenen Gegenständen brauchbar sind und welche sich durch die große Mannigfaltigkeit der Farben und Schattirungen auszeichnen; es sind deren mehr als dreißig, wir wollen aber nur die Hauptschattirungen anführen.

Er verwendet zur rothen Farbe für:

	Sterne	Lichter	Flamme
von salpetersaurem Strontian	26 Theile	40 Theile	4 Theile
" chlorsaurem Kali	15 "	10 "	5 "
" Schwefel	12 "	13 "	13 "
" Kohle	2 "	2 "	2 "
" Schwefelnatrium	2 "	5 "	— "
" Mastix	1 "	— "	— "

Zur Darstellung der gelben Farbe für:

	Sterne	Lichter	Flamme
von salpetersaurem Natron	16 Theile	80 Theile	20 Theile
" chlorsaurem Kali	20 "	— "	— "
" doppelt kohlensaurem Natron	10 "	— "	— "
" Schwefel	5 "	7 "	5 "
" Schwefelnatrium	2 "	3 "	1 "
" Kohle	1 "	— "	— "
" Kienruß	— "	2 "	— "

Zur Darstellung der blauen Farbe für:

	Sterne	Lichter	Flamme
von chlorsaurem Kali	20 Theile	18 Theile	18 Theile
" Salpeter	— "	6 "	24 "
" Schwefel	12 "	10 "	14 "
" Kupferoxyd	14 "	6 "	6 "
" Mastix	1 "	— "	— "

Otto empfiehlt für die rothe Farbe 40 Theile salpetersauren Strontian, 6 Theile chlorsaures Kali, 13 Theile gewaschene Schwefelblumen, 2 Theile Kohle oder auch statt der letzteren 4 Theile Schwefelantimon. Da der Strontian das Rothfärbende ist und desselben beinahe doppelt so viel als in dem vorigen Recept vorkommt, so ist sehr wahrscheinlich, daß die Wirkung eines nach dieser Angabe gefertigten farbigen Feuers bei weitem kräftiger sei.

Nach des Chemikers Marchand Angaben erhält man:

h	mit 61 Th.	chlorſ. Kali,	16	Schwefel, 23 kohlenſ. Strontian
purroth	= 61 Th.	=	16	= 26 Kreide
enroth	= 61 Th.	=	16	= 23 Chlorcalcium
horange	= 52 Th.	=	14	= 34 Kreide
b	= 61 Th.	=	16	= 23 trockene Soda
lblau	= 61 Th.	=	16	= 23 geglühter Alaun
ıkelblau	= 60 Th.	=	16	= 12 geglühter Alaun, 12 kohlenſ. Kupferoxyd
ıkelviolett	60 Th.	=	16	= 12 kohlenſaures Kali, 12 Alaun
violett	= 54 Th.	=	14	= 16 kohlenſaures Kali, 16 Alaun
ıkelgrün	= 73 Th.	=	17	= 10 Boraxſäure
grün	= 60 Th.	=	16	= 24 kohlenſaurer Baryt

Zu Theaterbeleuchtung:

h	mit 20 Th.	chlorſ. Kali,	24	Schwefel, 56 ſalpeterſ. Strontian
a	= 27 Th.	=	20	= 32 Salpeter, 20 Kreide und 1 Theil Kohle
n	mit 18 Th.	chlorſ. Kali,	22	Schwefel, 60 ſalpeterſ. Baryt
u	= 28 Th.	=	15	= 15 ſchwefelſaures Kali, 15 ſchwefelſaures Kupferoxyd-Ammoniak u. 27 Salpeter.

Der Leſer ſieht, daß chlorſaures Kali bei allen dieſen Sätzen eine ptrolle ſpielt, daß es bei keinem fehlt; es wurde ſonſt durch das ſal- rſaure Kali vertreten (durch Salpeter), allein man findet die jetzigen hungen ſämmtlich viel wirkſamer, die Farben ſatter. Nicht zu über- iſt jedoch, daß alle gefährlicher ſind, als die mit Salpeter bereiteten es iſt durchaus unerläßlich, keine der Verreibungen trocken vorzunehmen. n man chlorſaures Kali mit Kohle oder mit Schwefelantimon oder mit vefel verreibt, ſo erfolgt jederzeit eine Exploſion, die um ſo gewaltiger ie größere Maſſen man beiſammen hatte. Die Körper müſſen einzeln, das chlorſaure Salz mit Weingeiſt benetzt, fein gerieben werden, dann, dem es wieder trocken geworden, mengt man es auf einem großen n Papier mittelſt einer Federfahne. Die fertigen Miſchungen darf auch nicht dem Sonnenlichte ausſetzen, weil ſie ſich dann von ſelbſt nden.

Ueberchlorſaures Kali.

Dieſes Salz hat ein geringeres Intereſſe als das vorige, allein es wird in vielen Fällen bei der Feuerwerkerei dem chlorſauren vorgezogen, weil die Flammen noch lebhafter und weil die Miſchungen weniger gefährlich, weniger leicht entzündlich ſind. Daſſelbe kann ganz leicht aus chlorſaurem Kali bereitet werden, indem man es erhitzt bis es ſchmilzt und eine beträchtliche Quantität ſeines Sauerſtoffes abgiebt. Der Reſt, welcher Chlorkalium und überchlorſaures Kali enthält, wird nach dem Erkalten pulveriſirt durch Waſſer ausgelaugt und dann kryſtalliſirt.

Jodſaures Kali $KOJO_5$.

Ein Salz, das am bequemſten auf die von Millon angegebene Weiſe dargeſtellt wird. In vierhundert Theilen Waſſer werden 80 Theile Jod mit 75 Theilen chlorſaurem Kali im Kochen aufgelöſt und ein Theil Salpeterſäure zugeſetzt. Es entwickelt ſich Chlor in reichlicher Menge und das Jod verſchwindet allmählig, wie es in Jodſäure verwandelt und mit dem Kali verbunden wird. Das Salz iſt ſchwerlöslich und ſcheidet ſich deshalb beim Erkalten zum größten Theile aus. Die Kryſtalle, klein und glänzend, ſind waſſerfrei, ſchmelzen in höherer Temperatur und geben dann allen aufgenommenen Sauerſtoff ſo vollſtändig ab, daß ſie zu Jodkalium werden.

Es giebt auch noch ein zweifach- und ein dreifach-jodſaures Kali; ſie ſind für den Chemiker von Profeſſion ſehr intereſſant, für uns jedoch haben ſie ſo wenig Anziehendes, daß wir ſie übergehen können, ſo wie das bromſaure, chanſaure und phosphorſaure Kali. Dagegen iſt

Das kieſelſaure Kali

ein Gegenſtand von größter Wichtigkeit, denn dieſe Verbindung dient auf das Mannigfaltigſte zu allen häuslichen und techniſchen Bedürfniſſen. Man kann kein Haus ohne daſſelbe bauen, keine chemiſche Unterſuchung machen,

in in kleineren Quantitäten bewahren, kein optiſches Inſtrument
ne kieſelſaures Kali, deſſen Trivialname Glas iſt. Wir werden
ı hochwichtigen Gegenſtande ſprechen, nachdem wir noch Natron
betrachtet haben, doch hier Einiges über die flüſſige Verbin-
he gleichfalls Glas iſt, aber Waſſerglas oder Kieſelfeuchtig-
ıt wird, geben.

: und Kali laſſen ſich in ſehr verſchiedenen Verhältniſſen zuſam-
ıen und ihre Brauchbarkeit als Glas richtet ſich nach dieſen Ver-
je mehr Kieſelerde, je weniger Kali deſto härter, deſto weniger
iſt das Glas, je mehr Kali und je weniger Kieſelſäure,
ɦter ſchmelzbar iſt es, aber zugleich wird es angegriffen von
ɔon Waſſer, ja von Wind und Wetter. Das Richtige zu treffen
ɛche des Technikers, aber auch er muß verſchiedene Verhältniſſe
denn eine Fenſterſcheibe fordert eine andere Zuſammenſetzung als
gelſcheibe, oder eine Weinflaſche, oder ein Prisma zu einem
er.

Kieſelfeuchtigkeit erhält man durch Zuſammenſchmelzen von
en gereinigter Pottaſche (das iſt kohlenſaures Kali) mit einem
ıarzpulver oder Quarzſand. Die Maſſe wird zerſtoßen und im
Waſſer aufgelöſt, ſo erhält man eine gallertartige Flüſſigkeit von
nſiſtenz.

Waſſerglas iſt daſſelbe, nur reicher an Kieſel; man ſchmilzt,
zu gewinnen, 10 Theile kohlenſaures Kali mit 15 Theilen Kieſel

.

euerer Zeit hat man gelernt, dieſes Waſſerglas auf naſſem Wege
ichlicherer Menge und mit viel weniger Umſtänden darzuſtellen,
den Namen des Münchener Chemikers Fuchs tragende; dieſer iſt
gar nicht der Erfinder, ſondern hat höchſtens darauf aufmerkſam
ɔaß man dieſen aufgelöſten Kieſel zum Anſtrich, und beſonders um
Subſtanzen gegen Feuersgefahr zu ſchützen benutzen könne. Die
ıtigkeit, das auflösliche, d. h. kalireiche Glas iſt ſo lange bekannt,
in der erſten Auflage von Gehler's klaſſiſchem Werke (1789)
hne Nennung des Erfinders vorkommt, allein es iſt ſehr viel älter
Zahlenangabe zeigt, denn ſchon Glauber lehrt daſſelbe aus Kieſel-
Weinſteinſalz (weinſaures Kali) bereiten (in ſeinem Furnis novis
ıicis 1648) und giebt ihm den Namen oleum oder liquor Sili-
ſchon van Helmont wußte dieſes zehn Jahre früher. Das aber
ıll ſich mit Weinſteinſalz zuſammenſchmelzen laſſe, wird gar ſchon
ıtiſta Porta im Jahre 1567 beſchrieben.

neueſte Methode der Darſtellung auf naſſem Wege datirt erſt von

der großen Entdeckung Ehrenberg's, daß viele unserer festesten Gesteine (Feuerstein) und ganze, Hunderte von Fußen mächtige, meilenweit ausgedehnte Lager von weißer Erde aus den Kieselpanzern unsichtbarer kleiner Thiere bestehen. So steht Berlin auf einem solchen Lager von Infusorienerde, so dehnt sich bei Oberose im Königreich Hannover ein 160 Fuß mächtiges ud drei bis vier Meilen langes, von solchen Infusorienpanzern gebildetes Lager aus, auch in Böhmen, in Baiern hat man dergleichen entdeckt. Diese Kieselerde wird nun nebst vielen anderen Anwendungen die sie gefunden, auch zur Darstellung des Wasserglases in größeren Mengen benutzt und sie ist darum so sehr geeignet zu diesem Gebrauch, weil der Kiesel darin so fein vertheilt ist, wie er durch die anhaltendste Bearbeitung im Achat- oder im gehärteten Stahlmörser nimmer werden könnte.

Die Infusorienerde enthält organische Reste, vielleicht von den Thieren selbst, welche ehemals die Hüllen, die Schuppen- und Ringelpanzer bewohnten, vielleicht auch von vegetabilischen Substanzen herrührend, dies wird wohl schwerlich zu entscheiden sein; allein es ist für den Techniker auch gleichgültig, wenn er nur weiß, wie diese störenden Substanzen entfernt werden können, es geschieht durch Ausglühen. Die Infusorienerde, die sich wie Thon abstechen läßt, wird getrocknet und dann gleich Ziegeln oder gleich Kalkstein durchgeglüht. Dadurch geht ihre perlweiße oder hellgrauweiße Farbe in das Blaßröthliche über und sie giebt nun ein sehr reines Wasserglas; kommt es aber nicht auf die Farbe an, so kann man sich das Ausglühen ersparen.

Die Erde wird dann blos getrocknet und hierauf zerdrückt oder zerrieben. Wenn man sie nunmehr noch durch ein Haarsieb gehen läßt, so löst sich alles vollkommen auf, geschieht dies nicht, so bleiben Theile derselben, kleine Knollen, Körner ungelöst, sie werden dann durch Absieben so geschieden, wie sie durch das Sieb im trockenen Zustande geschieden werden würden.

Eine concentrirte Lauge von gereinigter und calcinirter Pottasche wird zum Sieden gebracht und da hinein bringt man die Infusorienerde in kleinen Portionen. Dieselbe löst sich nach Maaßgabe ihrer Reinheit und feiner Vertheilung entweder ganz oder doch zu neunzehn Zwanzigstel vollständig auf. Was übrig bleibt, ungelöst einen Bodensatz bildend, ist etwas Thonerde, Eisen und Kalk.

Diese Flüssigkeit ist zu vielen Arbeiten sogleich verwendbar, z. B. zu gewöhnlichem Anstrich von Häusern, Wänden ꝛc., wo es auf eine besonders reine Farbe nicht gerade ankommt. Die Flüssigkeit, welche man durch die beschriebene Procedur erhält, ist nämlich röthlich braun. Will man aber das Wasserglas recht schön und rein haben, so gießt man die Lösung

dem Niederschlage ab und versetzt sie mit Kalkwasser und erhitzt sie
it von neuem. Es scheidet sich abermals ein Niederschlag aus, der sich
kugeln zusammenballt, wenn man die Flüssigkeit durch fortgesetztes Sie-
concentrirt.

Nach dem Verkühlen seihet man das Flüssige von dem Bodensatz ab
erhält dann das klare, schwach weingelb gefärbte, durchsichtige Wasser-
. Ist dasselbe bis auf acht oder zehn Grad C. gesunken, so wird es
zu einer Art Gallert, es läßt sich aber in der Wärme leicht mit so
m Wasser verdünnen, als man nöthig hält und gerinnt auch bei dieser
dünnung nicht, wenn es beinahe auf 0° herabsinkt.

Man erhält ein gleich werthvolles Produkt, wenn man rohe calcinirte
a (rohes Natron) statt des Kali anwendet. Man löst 75 Theile Soda
er fünffachen Menge kochenden Wassers und bringt in diese kochende
ng nach und nach 120 Theile der Infusorienerde oder eben so viel
len Kieselsandes. In Norddeutschland würde man diesen letzteren See-
nd nennen, weil man der sehr richtigen Ansicht ist, daß dieser feine,
end weiße Sand, wie man denselben überall von Holland bis Peters-
; auf den Dünen der Nord- und der Ostsee findet, und welcher in der
en norddeutschen Ebene einige Fuß oder einige Klafter tief (je nach der
rke der Ueberlagerungen) unter Lehm, Ackerkrume, verwittertem Feld-
h liegt, gleich dem Sande der Dünen aus dem Meere herstamme und
ehemaligen Stand desselben bezeichnet. Auf den Höhen, welche dieses
alige Meer begrenzten, auf den Plateaus von Süddeutschland fehlt
elbe.

Wenn man die obigen Verhältnisse einhält, so wird der Sand oder
Infusorienerde vollständig aufgelöst; um die Lösung zu klären, thut
noch Kalkwasser hinzu und zwar in dem Maaße, daß, wenn die an-
benen Theile Unzen wären (75 Unzen Soda und 120 Unzen Kiesel),
: mit sechs Pfund Kalkwasser auskommen würde. Wenn also die Ge-
te nicht Unzen, sondern Pfunde wären, so würde man 16mal so viel
wasser nehmen müssen.

Von obiger Menge erhält man nach der hinlänglichen Concentration
h Abdampfen und nach dem Absetzen aller Unreinigkeiten ungefähr
Theile einer fünfzigprocentigen Wasserglaslösung.

Dem Chemiker und Oberbergrath von Fuchs in München gebührt
reitig das Verdienst, nicht das Wasserglas erfunden, wohl aber auf
n Anwendung zu Anstrichen aufmerksam gemacht zu haben und hier ist
Nutzen ganz außerordentlich. Die neuere Zeit hat aber gelehrt, daß
diese Anstriche nicht durch Vermischen der Farben, mit dem Kiesel-
arate bewerkstelligen, sondern daß man so verfahren müsse, daß der zu

streichende Gegenstand, die Mauer, das Holz, die Leinwanddekoration, zuerst mit sehr verdünntem Wasserglase getränkt werde, man auf den so dargestellten Grund mit Erdfarben (Mineralfarben) male, welche, um ihnen einige Bindung zu geben, mit Milch abgerieben sind und daß man hierauf die ganze Malerei oder den Anstrich mit einer neuen Lage von Wasserglas überziehe. Jeder Anstrich trocknet genügend in einer halben Stunde und hinterläßt keine Klebrigkeit und keinen Geruch, welches beides bei Oelanstrichen so sehr lästig ist. Aber von Wichtigkeit ist auch noch die Reinheit und Unveränderlichkeit des Farbentons; die Leinölfirnißfarbe verändert schon an sich alle klaren, hellen Töne, aber vor allen Dingen verdunkeln sie sich mit der Zeit so sehr, daß man die Gemälde kaum mehr erkennt, dieses findet hier durchaus nicht statt, wo die Farbe zwischen zwei Glasschichten eingeschlossen, weder oxydirt, noch desoxydirt werden kann.

Die Dauerhaftigkeit ist aber gleichfalls eine ganz andere als bei Oelanstrichen. Im Freien, wie z. B. für Geländer der Balkons, für Hausthüren, Fensterladen ꝛc. muß der Oelanstrich ein Jahr um das andere erneuert werden, weil man in dieser Zeit den Firniß, das Bindemittel, durch Luft, Wasser, Wärme, Licht so verzehrt findet, daß man die Farbe trocken von dem Gegenstande abwischen kann. Wasserglasanstriche haben sich im Freien auf Holz oder Stein nach bisher gesammelten Erfahrungen zwanzig Jahre unverändert erhalten. Der Lichteinfluß ist allerdings nicht zu beseitigen, allein, wenn auch die zarteren Farben an Schönheit verlieren, so sind sie doch immer noch da und kenntlich, und wenn man nur kräftige, beständige Mineralfarben benutzt, so wird die Dauerhaftigkeit derselben nichts zu wünschen übrig lassen jedem andern Bindemittel gegenüber.

Gegen Feuersgefahr schützt das Wasserglas zwar nicht insofern, daß man eine damit getränkte Thür nach dem Abbrennen des Hauses unversehrt daraus hervorholen könne — dergleichen Aufschneidereien nützen nicht, sie schaden der guten Sache — aber während der Oelanstrich die Feuergefährlichkeit vermehrt, verringert der Wasserglasanstrich dieselbe, und während eine Thür, mit Oel gestrichen, durch ein untergesetztes Kohlenfeuer in einer halben Minute in Flammen steht, beginnt eine mit Wasserglas gestrichene Thür erst nach sieben Minuten zu glimmen, sie verkohlt nach und nach, aber sie brennt nicht und vermehrt nicht die Gluth; ein Gardinenbrand wird also nie ein Haus in Flammen setzen.

Eine sehr wichtige Anwendung desselben ist auch die zur Dachbedeckung, indem man mit dem verdünnten Wasserglase Kreide oder Knochenerde (beide sehr schwer schmelzbar) vermischt und damit Pappe von beiden Seiten überstreicht; zweimal gestrichene Pappe widersteht jeder Witterung und wider-

ſteht auch dem Feuer, ſo daß von einem Nachbarhauſe, was in Brand ſteht, überfallendes Feuer nicht zündet.

Da ſich das Waſſerglas ſogar zum Anſtrich auf Eiſen eignet, hat man auch Verſuche auf Glas gemacht und gefunden, daß es darauf vollkommen haltbar iſt, ſich feſt mit demſelben verbindet und ſo kann man die Glasgefäße in Apotheken und Droguerieen hiermit etikettiren; Säuren, ätheriſche Oele, Weingeiſt, Aether haben keinen Einfluß darauf, wenn es einmal ganz trocken iſt.

Ebenſo eignet ſich dieſe Subſtanz, um poröſe Subſtanzen luftdicht zu machen. Man verfertigt ſich Büchſen von Pappe oder Holz, tränkt ſie mit Waſſerglas und es iſt als ob man Glasgefäße hätte. Beſtreicht man nach der Füllung dieſe Büchſen am Verſchluſſe auswendig und am Deckel inwendig, ſo klebt der Deckel luftdicht an und dieſe Pappſchachteln erſetzen die verlötheten Blechbüchſen.

Vortrefflich bewährt ſich das Waſſerglas auch als Ueberzug für Gypsfiguren oder Reliefs, nicht nur im Zimmer, wo man dann die Sachen dreiſt abwaſchen kann, denn ſie ſind viel unempfindlicher gegen Benetzung als Marmor, in welchen das Waſſer einzieht, was bei den glasgetränkten Gypsfiguren nicht der Fall iſt, ſondern auch für die Aufſtellung ganz im Freien, indem Wind und Wetter keinen Einfluß darauf haben. Der poröſe Gyps verſchlingt drei bis vier Anſtriche und wird auf einen halben Zoll tief zu feſtem Geſtein, dabei wird die Oberfläche nicht bedeckt wie bei einem Farbenanſtrich, die Feinheit der Ausführung geht alſo durchaus nicht verloren.

Techniſch noch viel nützlicher hat ſich das Waſſerglas zum Anſtrich von Oefen erwieſen. Solche, die von unglaſirten Kacheln gemacht ſind, erhalten dadurch das Anſehen der ſchönſten Porzellanöfen und die eiſernen werden vollkommen gegen Oxydation geſchützt. An Stellen, wo die Oefen glühend zu werden pflegen, ſchmilzt beim erſten Male der Ueberzug von Waſſerglas und ſcheint ſich mit dem Eiſen chemiſch zu verbinden; von da ab ſchmilzt derſelbe aber nicht wieder und der Ofen bleibt völlig unverändert. Auch die Oxydation der kupfernen Röhren in den Lokomotivkeſſeln kann man gegen die Zerſtörung durch das Feuer ſchützen, wenn man ſie auf ihrer inneren Seite mit Waſſerglas überzieht. Jahre lang bleiben dieſe Röhren unverändert; dauerte der Schutz aber auch nur ein Vierteljahr, nur einen Monat, ſo wäre damit ſchon ſehr viel gewonnen, die Koſten eines Anſtriches alle Monate ſind ſo unbedeutend, daß ſie der Veranſchlagung gar nicht verlohnen.

Das Waſſerglas haftet ſehr feſt auf Glas und Porzellan; dies führte auf den Gedanken, es als Kitt zu benutzen und der Erfolg war über alle

Erwartung günſtig. Da das Material farblos iſt, ſo ſieht man bei einigermaßen geſchickter Behandlung die Stelle der Zuſammenſetzung gar nicht. Glas oder Porzellan wird etwa bis zur Temperatur des ſiedenden Waſſers erwärmt, das möglichſt concentrirte Waſſerglas, gleichfalls erwärmt und dadurch dünnflüſſig geworden, wird mit einem feinen Pinſel dünn auf beide Stücke aufgeſtrichen und dieſe werden dann zuſammen gedrückt und gebunden wo möglich in der Wärme gelaſſen, was z. B. im Winter wegen geheizter Ofenröhren ganz leicht iſt. In einigen Tagen iſt der Kitt ganz trocken, ſelbſt wenn die Wandſtärke großer Porzellangefäße einen Zoll betrüge, würde in vierzehn Tagen die Verbindung ſo vollkommen ſein, daß ein neuer Bruch nicht mehr die alte Stelle berühren, ſondern neue Wege wählen würde.

Noch eine völlig unerwartete Anwendung hat das Waſſerglas gefunden; man benutzt daſſelbe zum Reinigen der Wäſche mit großer Erſparniß an Koſten für das Material (ſtatt der Seife), mit Erſparniß an Zeit und an der Subſtanz der Wäſche, welche bei weitem weniger angegriffen wird. Es hat ſich dieſes Verfahren als ſo günſtig heraus geſtellt, daß man daſſelbe in großen Anſtalten, Krankenhäuſern, Zuchthäuſern anwendet, doch gilt dies nur für Leinwand, denn Baumwollenzeug leidet durch Waſchen mit Waſſerglas eben ſo viel wie bei Anwendung von Seife und bei wollenen Zeugen iſt Waſſerglas entſchieden nachtheilig.

Seife iſt Kali (oder Natron), mit irgend einer Fettſäure verbunden, Waſſerglas iſt Kali (oder Natron), mit Kieſelſäure verbunden. Bei Anwendung dieſer Subſtanzen wird der Schmutz, Schweiß, Fett durch das Alkali aufgelöſt und dann fortgewaſchen, geſpült. Da nun das Waſſerglas eine ſehr große Menge Alkali enthält, ſo beſorgt es die Auflöſung eben ſo leicht als Seife und die Entfernung der Kieſelſäure iſt leichter als die eines Fettes, dazu bleibt keine Spur von Geruch zurück, was bei der Seife nicht zu loben iſt. Das Waſſerglas wird dabei ſo verdünnt angewendet, daß es für die Finger das Gefühl hervorbringt, welches eine mäßig ſtarke Lauge zeigt, man kann das Glas mit dem fünfhundert- bis tauſendfachen Waſſer verdünnen. In dieſer Lauge gekocht, entweicht der Schmutz unter den Augen des Zuſchauers, die Arbeit beſteht nur in dem nachherigen wiederholten Spülen.

Auch kalt läßt ſich daſſelbe erzielen, jedoch mit viel ſtärkerer Lauge; in der Strafanſtalt in Spandau läßt man die Wäſche in einer Löſung von 1 Pfund Waſſerglas in 100 Pfund Waſſer 24 Stunden lang liegen, dann wird ſie beinahe rein herausgenommen und einmal mit äußerſt ſchwachem Seifenwaſſer, dann mit reinem Waſſer nachgewaſchen. Die Koſten betragen kaum 20 Procent einer auf gewöhnliche Art abgehaltenen Wäſche.

Natrium Na.

Dieſes iſt das leichte Metall, welches die Grundlage des Alkalis iſt, welches wir Natron nennen und welches wie das Alkali-Kali nichts weiter als ein Metalloxyd iſt.

Das Natriummetall kommt nirgends auf der Erde, ſo weit wir dieſelbe kennen, als Metall vor; es iſt ein Kunſtedukt, es iſt ein Element wie der Phosphor, das Kalium, das Chlor oder das Jod, aber dieſes Element muß durch ſchwierige Operationen, gleich dem Kalium oder dem Phosphor in der Glühhitze aus ſeinen Verbindungen abgeſchieden werden, und da es die lebhafteſte Verwandtſchaft zum Sauerſtoff hat, ſo kann es nur in ſolchen Subſtanzen aufbewahrt werden, welche keinen Sauerſtoff enthalten, alſo im Steinöl und ähnlichen verwandten Flüſſigkeiten; in der Luft oxydirt es langſam, im Waſſer unter Lichterſcheinung und Wärmeentwicklung ſehr ſchnell.

Das Natrium iſt durch H. Davy entdeckt worden, gleich nachdem er das Kalium durch die Volta'iſche Säule dargeſtellt hatte. Die Quantitäten, welche er auf dieſem Wege erhielt, waren allerdings außerordentlich klein, aber genügend um Unterſuchungen damit anzuſtellen; jetzt gewinnt man das Natrium genau auf dieſelbe Weiſe wie das Kaliummetall, indem man Natron mit Kohlenpulver mengt und der Glühhitze ausſetzt.

Man mengt vier Pfund kohlenſaures Natron fein gepulvert, mit einem Pfund recht fein zerriebener Kohle und ſetzt nach der Mengung noch zwei Pfund gröblich zerſtoßener Kohle dazu, füllt nun dieſe Mengung in eine eiſerne Retorte und verfährt genau auf dieſelbe Weiſe damit, wie bei der Darſtellung des Kaliums gelehrt worden (ſ. S. 397 u. f.). Man erhält hiervon 1 bis 1¼ Pfund Natrium, welches in Steinöl aufbewahrt wird. Die Operation iſt viel leichter als die zur Darſtellung des Kaliums, weil das Natrium eine geringere Hitze fordert, um aus ſeinem Oxyde reducirt und um ſchließlich deſtillirt zu werden.

Das Metall iſt auffallend weich, es läßt ſich bei wenig erhöheter Temperatur zwiſchen den Fingern kneten wie Wachs, aber ſelbſt bei 15 Grad nimmt es noch den Eindruck des Nagels an und läßt ſich mit einem Federmeſſer viel leichter ſchneiden als weiches Blei. Die Schnittfläche iſt ſehr glänzend ſilberweiß, überzieht ſich jedoch bald mit einem weißen Hauch von Oxyd, d. h. von Natron. In der Kälte iſt das Metall ſpröde und brüchig, bei 60 Grad über Null weich und teigig, bei 90 Grad ſchmilzt es und in der Rothglühhitze deſtillirt es in farbloſen Dämpfen leichter als Kalium;

an freier Luft bis zu dieſer Temperatur erhitzt, brennt es mit gelber Flamme, dagegen entzündet es ſich nicht, wenn es auf Waſſer geworfen wird, es ſei denn, daß dieſes durch aufgelöſten Gummi ſchwerflüſſig geworden wäre und das Natrium alſo auf einer Stelle liegen bliebe; daſſelbe geſchieht, wenn man auf das Waſſer ein Blatt Fließpapier und erſt auf dieſes das Metall legt. Im Uebrigen geht die Oxydation unter lebhafter Waſſerſtoffgasentwicklung vor ſich und die Flüſſigkeit iſt nachher eine Löſung von Natron.

Wenn ſich das Natrium nirgends frei und metalliſch fertig findet, es ſei denn in den großen Tiefen des Erdinnern, wohin wir allerdings niemals gelangen können, wo aber dies Metall wohl als ſolches exiſtiren könnte, weil ihm die Bedingung zu ſeiner Umwandlung in Oxyd, der Sauerſtoff der Luft oder des Waſſers fehlt, ſo iſt dagegen ſein Oxyd, das Natron, deſto häufiger auf der Erde verbreitet; es findet ſich mit der Kieſelſäure verbunden, in mächtigen Geſteinlagern, im Albit, im Labradorſtein, mit dem Kali vereint in allen feldſpathartigen Gebirgsarten und es geht von den älteſten Formationen bis zu den jüngſten herab, ſo daß es auch in der Ackerkrume nicht fehlt.

Mit Chlor verbunden, bildet das Natrium nicht allein ein Salz, ſondern dasjenige Salz, welches allen anderen den Gattungsnamen gegeben hat, das Kochſalz, und als ſolches erſcheint es in unglaublicher Menge und in weiteſter Verbreitung über die ganze Erde; es kommt ferner mit Kohlenſäure verbunden, als kohlenſaures Natron, als natürliche Soda, ferner mit Borſäure als natürlicher Borax, mit Salpeterſäure als Chileſalpeter, mit Schwefelſäure als natürliches Glauberſalz und Glauberit vor und gelangt endlich durch die Ackerkrume in die Pflanzen und durch dieſe und das Kochſalz in den thieriſchen Körper.

Verbindungen des Natriums mit dem Sauerſtoff.

Es ſind dieſer Verbindungen drei, doch iſt nur das Natron NaO, d. h. das Natriumoxyd, genau genug bekannt und auch dieſes nur iſt wichtig genug, um näher beſprochen zu werden. Das Suboxyd und das Superoxyd ſind wohl dargeſtellt, doch vorläufig von keinem Intereſſe für uns.

Das Natron erſcheint in ſeiner einfachſten Darſtellung ohne eine Säure,

die es zum Salze machen würde, als ein Hydrat, als eine äußerst starke mit Wasser vereinigte Base, es ist Natronhydrat, NaOHO. Um dasselbe aber darzustellen, muß man zuerst das kohlensaure Natron haben; es geht uns also hier wieder, wie schon so oft und wie es in der Chemie unvermeidlich ist, wir müssen etwas darstellen aus einer Substanz, die wir noch gar nicht kennen gelernt haben, indessen es ist nun einmal die Chemie nicht gleich der Mathematik, wo sich aus den einfachsten Begriffen nach und nach auf das Folgerichtigste die schwierigsten Probleme darstellen lassen, wo jeder Satz sich auf einen vorhergehenden stützt und wo die ganze Wissenschaft einer Kette gleicht, in der nicht ein einziges Glied fehlen darf, wenn der Zusammenhang erhalten bleiben soll.

Wir brauchen ein Salz um eine Base darzustellen. Allerdings wäre es möglich, die Base auch aus dem Metalle selbst darzustellen, allein wir hätten dann nur noch ein Paar Schritte mehr zu machen, wir müßten aus dem Salze das Metall, aus diesem das Oxyd gewinnen und wir würden demnächst enorm theuer operiren.

Man bereitet sich eine Lauge von kohlensaurem Natron dadurch, daß man entweder das fertige Salz auflöst, oder dadurch, daß man die Asche Natron enthaltender Pflanzen auslaugt, gerade wie man verfahren würde, um eine kalihaltige Lauge zu gewinnen. Zu dieser Natronlauge setzt man gebrannten Kalk, Aetzkalk so lange zu, als derselbe noch Kohlensäure auszuscheiden findet, um sich damit in kohlensauren Kalk zu verwandeln um als solcher in der Natronlösung ungelöst zu Boden zu sinken.

Wenn man zu dieser Operation (die bei der Darstellung des Aetzkalis vollständig beschrieben ist, s. S. 394) wasserfreies, kohlensaures Natron anwendet, so bedarf man ungefähr der gleichen Menge Aetzkalk, um das Natron rein darzustellen und man löst es in seinem acht- bis zehnfachen Gewicht Wasser auf; hat man dagegen krystallisirtes, kohlensaures Natron, so ist damit schon so viel Wasser verbunden, daß nicht das zehnfache, sondern das vier- bis fünffache zur Lösung genügt und man nimmt dann auch nicht das gleiche Gewicht Kalk, sondern etwas mehr als ein Drittheil.

Fabrikmäßige Darstellung des Natrons.

Um das Natronhydrat in größeren Mengen als Handelswaare darzustellen, bereitet man sich die Lauge aus der gereinigten Soda, welche in allen Droguenhandlungen zu haben ist. Dieselbe wird in hölzernen Kübeln

mit heißem Waſſer übergoſſen, hierzu der erforderliche Aetzkalk geſetzt, zu dünnem Brei mit Waſſer verrührt und nachdem durch längeres Stehen ſich alles geklärt hat, wird die durchſichtige Lauge abgezogen. Der Bodenſatz wird mit Waſſer noch einige Male aufgerührt, dann wieder ſich ſelbſt überlaſſen, bis die Klärung erfolgt iſt; dies giebt eine ſchwächere Lauge, welche bei der nächſten Operation ſtatt des Waſſers (aber auch im kochenden Zuſtande) angewendet wird.

Durch Eindampfen concentrirt man die Lauge bis ſich die fremden Salze ausſcheiden, worauf man aus der ſo von den fremden Beſtandtheilen gereinigten Lauge das Aetznatron gewinnt, indem man die Flüſſigkeit bis zur Trockenheit abdampft und das geſchmolzene Alkali auf eine reine Kupferplatte ausgießt, worauf es ſogleich zu einer weißen, ſtrahlig kryſtalliniſchen Maſſe erſtarrt.

Man kann dieſes Produkt auch in Kryſtallen erhalten, wenn man die Lauge nur ſo weit abdampft, daß ſie beim Erkalten die gelöſten Beſtandtheile nicht mehr erhalten kann; ſolche Kryſtalle ſind aber höchſt reich an Kryſtallwaſſer und werden deshalb nicht angewendet. Das kauſtiſche Natron, welches man durch Trockenſieden und Schmelzen der Maſſe erhält, iſt zwar auch ein Hydrat, iſt nicht waſſerfrei, ja es entläßt ſogar in der größten Glühhitze nicht alles Waſſer, allein es enthält nur den fünften Theil des Waſſers und iſt demnach vergleichsweiſe trocken zu nennen.

Die Neigung des kauſtiſchen Natrons zum Waſſer iſt ſehr groß, es nimmt daſſelbe aus der Luft auf bis zum Feuchtwerden, aber es nimmt zugleich Kohlenſäure auf und verwandelt ſich mit derſelben in gewöhnliches kohlenſaures Natron, welches kein zerfließendes Salz iſt wie das Kali.

Im Uebrigen iſt das kauſtiſche Natron dem kauſtiſchen Kali äußerlich und in allen ſeinen Eigenſchaften zum Verwechſeln ähnlich und kann auch in den mehrſten Fällen an Stelle deſſelben angewendet werden; ja man ſucht es heraus und zieht es dem Kali vor, weil es bei gleicher Kraft viel wohlfeiler zu erhalten iſt.

Die Salze des Natrons werden von dem des Kali durch manche Eigenſchaften zur Genüge deutlich unterſchieden. So z. B. färbt ein Natronſalz die Flamme des Spiritus gelb. Man braucht dazu nicht den Spiritus durch eine Löſung zu verunreinigen, oder den Docht damit einzureiben, wie man es gewöhnlich thut, wenn man die Todtengeſichter zeigen will, welche durch die Beleuchtung der Weingeiſtflamme hervorgebracht werden, indem die durch das Kochſalz erzeugte gelbe Farbe der Flamme alles Roth in Grau verwandelt. Man macht das Experiment ſo, daß die unveränderte Flamme der Lampe zu allen beliebigen ſonſtigen Experimenten noch vollkommen brauchbar bleibt. Man bildet ſich eine kleine Schleife von

Platindraht (Fig. 624), benetzt dieſe Schleife mit Speichel oder mit Waſſer und taucht dieſe benetzte Stelle in das zu unterſuchende Salz. Nachdem daſſelbe getrocknet, hält man die Schleife ſeitwärts an die Flamme einer

Fig. 624.

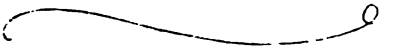
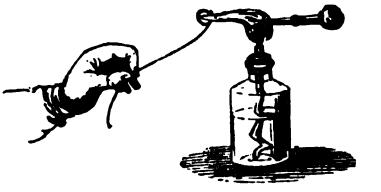


Fig. 625.



Spirituslampe und man wird dieſe Stelle ſofort gelb gefärbt ſehen, indeß der übrige Theil der Flamme ſeine gewöhnliche Farbe behält. Man kann das Experiment auch ſo machen, daß man die Flamme durch ein Löthrohr ſeitwärts ablenkt, wie Fig. 625 zeigt und hier hinein die mit dem Salz bedeckte Schleife hält; iſt daſſelbe ein Natronſalz, ſo wird die ganze Abtheilung der Flamme, von dem Punkte, wo das Salz ſich innerhalb derſelben befindet, gelb erſcheinen, indeß der Theil derſelben zwiſchen dem Salz und dem Löthrohr die gewöhnliche Farbe behält.

Noch eine Menge beſonderer Eigenſchaften würden anzuführen ſein, allein ſie gehen die einzelnen Natronſalze ſpeciell an; das oben gedachte Mittel der Färbung der Flamme iſt aber allen Natronſalzen gemeinſchaftlich.

Natrium mit Stickſtoff, Schwefel, Selen, Phosphor.

Man glaubt, daß alle dieſe Verbindungen ſo exiſtiren, wie die entſprechenden Kaliverbindungen mit denſelben Stoffen, hat dieſelben jedoch nicht durchweg unterſucht, nur die Verbindung von Natrium und Schwefel (Na_2S) iſt vollkommen feſtgeſtellt. Kohlenſaures Natron mit Schwefel zuſammen geſchmolzen, giebt ſo eine Natronſchwefelleber, wie die bekannte, unter gleichen Bedingungen mit Kali erzeugte.

Natrium und Chlor.

Ein überaus wichtiges Salz dieſes Metalles iſt das Haloidſalz, welches aus der Verbindung deſſelben mit dem Chlor hervorgeht. Daſſelbe iſt nicht nur den Menſchen faſt unentbehrlich geworden, als Mittel, ſeine Speiſen ſchmackhaft und leicht verdaulich zu machen, als Mittel, organiſche Stoffe Jahre lang gegen Verderbniß zu ſchützen, daſſelbe wird nicht nur von einer großen Menge von Thieren mit Begierde aufgeſucht, ſondern es iſt auch in der Natur ſo überaus weit und allgemein verbreitet, wie außer dem Kalk und dem Kieſel nur wenige Mineralien. Es bildet einen weſentlichen Beſtandtheil des Meerwaſſers, welches im Durchſchnitt davon nahezu drei Prozent enthält. Dies allein genügt, um zu zeigen, welche Verbreitung es hat, denn da das Meer an manchen Stellen zwei Meilen Tiefe zeigt, ſo iſt die mittlere Tiefe alſo eine Meile (die Mitte zwiſchen 2 und Nichts) und drei Hunderttheile von 24,000 bilden die Kleinigkeit von 720. Dies will ſagen, wenn das Meer austrocknete und nur das Salz deſſelben übrig bliebe, ſo würden drei Viertel der Erdoberfläche durchſchnittlich mit 720 Fuß hohen Salzmaſſen oder Lagern bedeckt ſein, allerdings an den Küſten weniger hoch, dagegen in der Mitte des atlantiſchen oder des ſtillen Meeres auch wieder viel höher geſchichtet.

Nun iſt dieſes aber noch keineswegs alles Salz, was die Erde enthält, denn das übrige Viertheil der Erdoberfläche, welche wir Land zu nennen pflegen, hat an allen Orten und Enden ſolch' ſtarke Steinſalzlager, ſo reichliche Salzquellen, daß man nicht nur dieſelben durch den Bergbau ausbeutet und es ein ſehr lohnendes Geſchäft iſt, obſchon der Preis des Salzes kaum einen Kreuzer für das Pfund beträgt, (nur das Regale macht es ſo theuer, d. h. 3 Kreuzer oder einen Groſchen für das Pfund), ſondern daß man daſſelbe ſogar benutzt, um die Salzſäure daraus zu gewinnen, oder umgekehrt ſie als werthlos zu verjagen und andere Salze daraus zu geſtalten, ſondern daß man auch, und vielleicht nicht mit Unrecht glaubt, der geſammte Salzgehalt des Meeres käme lediglich daher, daß die Quellen und Flüſſe das ausgewaſchene Salz vom Lande her dem Meere zuführen, ſo daß alſo die Vorräthe des Feſtlandes an Salz wo möglich noch unendlich größer ſein müßten als der Vorrath in dem Meerwaſſer, welcher ja nur von dem Salz in den feſten Erdſchichten herrührt.

Woher all das Salz kommt, welche Entſtehung es hat, iſt bis jetzt noch durchaus nicht ermittelt worden, aber woher das Salzwaſſer der Quellen, welche man zur Gewinnung des Salzes braucht, allein kommen

kann, ist in gegenwärtiger Zeit durchaus nicht mehr zweifelhaft. Steinsalzlager von ungeheurer Ausdehnung befinden sich an den verschiedensten Orten der Erde und die Tagewasser (die Wasser, welche Regen und Schnee auf dem Erdboden ablagern und welche zu dem Theile, welcher nicht verdunstet, nicht von den Pflanzen aufgenommen wird, in die Tiefe sinkt, Sand und Stein durchdringen und später als Quellen von geringerer oder größerer Mächtigkeit wieder zum Vorschein kommen), lösen das Salz, welches sie auf ihrem Wege finden, auf und führen es zu Tage.

Solcher Quellen giebt es in jeder erdenklichen Stärke, d. h. in jedem Grade von Sättigung. In der Schweiz und in Württemberg, in Baden, welche man für diejenigen Länder ansah, die des Salzes am wenigsten in ihrem Schooße bergen, benutzte man Salzquellen, welche sonst nirgends für würdig gehalten worden wären; man benutzte sie aber, um doch wenigstens einen Theil des Bedarfs an Kochsalz im eigenen Lande zu decken, um doch nicht geradezu Alles vom Auslande herholen zu müssen. Die benutzten Quellen wurden ärmer und gaben zuletzt nicht so viel aus, daß dadurch die Arbeit des Versiedens bezahlt, viel weniger ein Gewinn erzielt wurde. Man setzte selbst an den Quellen von Hall und Weisbach am Lahn die Arbeit nur fort, weil doch die Salzwerke nun einmal bestanden.

Im Jahre 1804 bemerkte man bei dem Orte Wimpfen einen bedeutenden Erdfall. Die dadurch entblößten Erdschichten wurden durch sogenannte Geognostiker untersucht, es scheint jedoch, als habe man nichts Bemerkenswerthes gefunden, denn erst im Jahre 1812 wurde durch den damaligen preußischen Salinen-Inspektor v. Langsdorf die württembergische Regierung darauf aufmerksam gemacht, daß er in dem als Gypsgrube benutzten Erdfall Steinsalz gefunden habe; die Arbeiter hatten schon lange die durchsichtigen Steine bemerkt, aber für krystallisirten Gyps gehalten.

Nun wurden Bohrversuche angestellt, welche denn auch dahin führten, daß man im Jahre 1816 in einer Tiefe von 475 Fuß ein mehr als 60 Fuß mächtiges Steinsalzlager aufschloß.

Die Folgen, welche diese merkwürdige Entdeckung für die Gewerbethätigkeit jener Gegenden nach sich zog, waren unberechenbar. Es war natürlich aus der Kenntniß der Lagerungsverhältnisse, in welchen das Steinsalz hier aufgefunden wurde und aus der Vertheilung der Salzquellen im Lande zu schließen, daß die Verbreitung des Salzes nicht auf den zuerst bekannt gewordenen Fundort beschränkt sein dürfte und mit erneuerter Thätigkeit, so wie mit glücklichem Erfolge suchte man dasselbe nun überall, wo die Umstände des ersten Versuches für die Wahrscheinlichkeit seiner Auffindung einen Wink gaben.

Zunächst fand man unfern Wimpfen es auf das benachbarte hessische

Gebiet überſetzend, und ſo wurde gegenüber der neu errichteten Saline Friedrichshall, nicht weit von Jaxtfeld, im Jahre 1818 das ausgedehnte Salzwerk Ludwigshall im Darmſtädtiſchen angelegt; auch auf der ſehr armen Saline Offenau gelang es durch unabläſſig fortgeſetzte Verſuche ein mächtiges Steinſalzlager aufzuſchließen. Die bei Hall in größerer Entfernung von dem neu entdeckten Lager angeſtellten Bohrungen drohten Anfangs das gänzliche Verſiegen der Salzquelle nach ſich zu ziehen, indem man einen ſogenannten negativen Brunnen gebildet, einen ſolchen, in welchem Gewäſſer der Oberfläche verſinken, verſchwinden, indem ſie ſich über Gebirgsſpalten ausbreiten, abwärts ergießen, ſtatt die Waſſer der Tiefe empor zu ſchaffen, allein im Jahre 1822 kam man auch dort auf das Steinſalz und zwar war daſſelbe ſo leicht zu gewinnen, daß man es durch Schachte und Stollen ganz bergmänniſch abbaute und jährlich mehr als 10 Millionen Pfund zu Tage förderte.

Ebenſo fand man in den höheren Neckargegenden, wo man in der Nähe von Salzquellen bohrte, in größerer oder geringerer Tiefe das Steinſalz in mächtigen Lagern. Zu Dürheim im Badiſchen hatte es eine Dicke von 100 Fuß; auch zu Schwenningen und Rottweil, beides in dem württembergiſchen Schwarzwalde, wurden Salinen eingerichtet, welche ſehr ertragreich ſind, ſo hat man die Bohrverſuche weiter getrieben und iſt in neueſter Zeit zu der Ueberzeugung gekommen, daß dieſes Steinſalzlager vielleicht ganz ohne Unterbrechung einen Flächenraum von 220 Quadratmeilen einnimmt.

Ganz auf dieſelbe Weiſe iſt man in Frankreich verfahren und man hat dort am Fuße der Vogeſen ausgedehnte Salzlager von 45 Fuß Mächtigkeit entdeckt; an dem ganzen Nordrande des Thüringer Gebirges findet daſſelbe ſtatt, und mit dem ſehr vortheilhaften Unterſchiede, daß die Quellen ohne alle künſtliche Nachhülfe mit Salz ſo reich beladen erſcheinen, daß ſie beinahe den Sättigungsgrad erreichen, allein es erſtreckt ſich dieſes Salzlager nicht blos nördlich vom Thüringer Walde, ſondern ebenſo nördlich vom Harz, vom Erzgebirge, überhaupt durch die ganze norddeutſche Ebene, denn reiche Salzquellen ſind bei Köſen, bei Halle, bei Salza (Magdeburg) ꝛc. und finden und erſtrecken ſich bis nach Pommern dergeſtalt, daß es den Anſchein hat, als fände ſich hier ein Salzlager, welches mehrere Tauſend Quadratmeilen an Ausdehnung hat.

In Baiern, in Tyrol, in Steiermark, in Ungarn und Siebenbürgen, in Galizien am nördlichen Abhange der Karpathen findet man überall in der Nähe der Salzquellen reichhaltige Steinſalzlager und im ſüdlichen Rußland ſcheinen ſie bis an die Oberfläche der Erde zu dringen, weil dort auf der ganzen Fläche, welche den ſüdlichen Ural öſtlich und weſtlich auf hun

derten von Meilen umgiebt, Seen befindlich, welche nicht nur selbst concentrirte Salzlösungen sind, sondern es nur dadurch zu sein scheinen, daß sie in einem Bette von Steinsalz ruhen.

Der Elton- oder Altonsee liegt 39 Meilen von Saratoff und 18 Meilen von Kamuischtin entfernt, er selbst ist drei Meilen lang und zwei Meilen breit, und ist so flach, daß die Kosacken behaupten, ihn ganz durchreiten zu können, ohne im Sattel naß zu werden. Dies dürfte nun zwar um so weniger der Fall sein, als er schon tausend Schritte von dem Ufer eine Tiefe von einem Arschin, d. h. drei Fuß hat, allein dies ist gar nicht das Merkwürdige, sondern vielmehr, daß er im Kleinen uns ein Bild giebt, wie das Meere im Großen salzig wird.

Das Bassin dieses Sees ist durch ein mächtiges Thonlager gebildet, dieses füllen die Flüßchen und Bäche, welche ihn nähren (im Ganzen sind deren dreißig), je nach der Jahreszeit und ihrer daraus herrührenden Ergiebigkeit mehr oder minder hoch an, so daß der See bei seiner außerordentlichen Flachheit ein sehr weit wechselndes Bett hat; wenn er um zwei Fuß steigt, so hat er an vier bis fünftausend Fuß mehr Durchmesser als vor diesem Steigen.

Die Flüßchen alle, welche meilenweit durch die Steppen ziehen, sind salzhaltig doch nur in geringerem Grade, der Eltonsee ist die Verdampfungspfanne, in welcher diese schwache Salzsoole concentrirt wird. Kein Gradirwerk liefert eine so starke Soole; sie fühlt sich zwischen den Fingern an wie Oel, aber wenn man irgend wo einen Riß, eine kleine Verwundung hat, so merkt man wohl, daß nicht lindernder Balsam, sondern ätzendes Salz daran gebracht worden. In einem Pfund Wasser sind 9 Loth fester Substanz, wovon ein Viertel Kochsalz und drei Viertel salzsaure Talkerde sind. Diese Concentration ist so stark, daß der See während des Sommers von einer goldgelb schillernden Haut bedeckt ist, wovon er seinen Namen hat, Tatarisch Altan nur, goldener See, woraus die Russen Elton oder Alton gemacht haben.

Kochsalz ist in heißem Wasser nicht stärker löslich als in kaltem. Wenn nun fortwährend Salz zu dem Wasser geführt, das Wasser aber durch Verdunstung entführt wird, so muß sehr bald mehr Salz in dem Lösungsmittel enthalten sein, als dasselbe bergen kann. Dieses wird zuerst an der Oberfläche, wo die Verdunstung, der Verlust des Lösungsmittels am stärksten ist, stattfinden; dort wird sich das Salz ausscheiden, allein, so wie es sich zu einer Schicht ausbildet, welche nicht mehr getragen werden kann durch das leichtere Wasser, wird eben dieses Salz niedersinken und sich, vermöge seiner größeren Schwere, am Boden ablagern.

Genau dieser Vorgang findet am Altansee statt und der ganze Boden

desselben ist mit einer dicken Salzkruste überzogen, welche so mächtig ist, daß, obschon der See seit 115 Jahren ununterbrochen ausgebeutet wird, doch nirgends an seinen Ufern (denn natürlich sind es nur diese, welche man in Contribution setzt) sich ein Mangel zeigt; wo man in dem vorigen Jahre hunderttausende von Pud (40 Pfund) Salz ausbrach oder ausschöpfte, da sind im folgenden Jahre wieder eben solche Massen abgelagert.

Die Hochlande der Mongolei, der Tartarei und ganz Sibirien sind reich an ähnlichen Seen. Die ungeheuren Steppen dieses Landes scheinen voll von Salzlagern. Die Quellen, welche das Land bietet, durchsickern solche salzreiche Erdstriche und führen das aufgelöste Salz in mitunter sehr bedeutende Wasserflächen zusammen, welche dann das Kochsalz, natürlich gemischt mit anderen auflöslichen Körpern, in einem Grade enthalten, den man Uebersättigung nennen müßte, wenn es eine solche gäbe, wenn nicht bei dem Punkte, wo die Sättigung erreicht ist, auch die Auflösung aufhörte (sonst wäre die Flüssigkeit ja nicht gesättigt) und damit die Niederschlagung des nicht mehr aufgelöst werdenden begönne. So bilden sich nun Seen wie der oben gedachte, ja sehr viel größere. Z. B. findet man an der Nordwestseite des Caspi-Sees einen Salzsumpf, der 15 Quadratmeilen groß ist. Aus diesem entspringt ein Fluß, Manitsch, welcher viel Salz führt, sonst würde der Sumpf zu einem See werden, was sein Abfluß eben hindert. Dreißig Meilen weiter nördlich befindet sich ein viermal so ausgedehnter Sumpf, welcher dem Salzflusse Sternai sein Salzwasser abgiebt.

Zwanzig Meilen von der Mündung des Uralflusses in den Caspi-See und zehn Meilen ungefähr westlich von dem Uralflusse befindet sich eine ganze Gruppe von unzähligen Salzseen auf einer Fläche von ungefähr 1000 Quadratmeilen nicht sowohl zerstreut, als vielmehr zusammengedrängt, denn der Seen und Sümpfe sind so viele und so große, daß sie auf dieser ausgedehnten, niedrig gelegenen Steppe mehr Wasser als Land zeigen. Diese Steppe reicht von dem Ural bis zur Wolga und ist durchweg salzgetränkt, so daß die Gewässer, welche in derselben stehen oder durch dieselbe fließen, sich überall mit Salz sättigen können.

Man glaubt, daß diese Gegend der verlassene Boden jenes ungeheuren Meeres sei, welches sich früher einmal vom Ural zum Kaukasus, zum Armenischen Gebirge und zum Balkan erstreckte, und seine westliche Grenze in den siebenbürgischen Karpathen fand, welches dann die Dardanellen durchbrach, dort abfloß und das Schwarze, das Caspische Meer und den Aral see, sowie die übrigen tausend Salzseen und die Salzsteppe zurückließ, daher der Boden so von Salz durchdrungen; allein wenn die Hypothese von dem ehemaligen Vorhandensein solchen Meeres und von seinem Abfluß und der daraus hergeleiteten Entstehung des Mittelmeeres auch richtig sein sollte,

so ist die Salzigkeit des Erdbodens nicht als Beweis anzusehen, daß er Meergrund gewesen; hierüber sind direkte Versuche angestellt worden; man hat im Mittelmeere, welches am salzigsten unter allen ist, ganz dicht an der äußersten Marke der Ebbe aus dem vom Meere verlassenen Boden größere und kleinere Stücken Erde ausgegraben und sie an der Luft und der Sonne trocknen lassen, um zu erforschen, in welchem Grade derselbe Salz hergebe, hat aber gerade durch diese Versuche sich überzeugt, daß von einer solchen Ausscheidung nur Spuren vorhanden seien, daß also viel wahrscheinlicher das Meer durch Salzlager salzig werde, als daß sein Gehalt Salzlager bilde.

Ganz ähnlich wie in den Steppen von Asien sehen wir Salzseen gebildet in den trostlosen Steppen von Nordamerika, zwischen den beiden von Norden nach Süden laufenden parallelen Ketten der Felsgebirge. Der große Salzsee giebt dort der Gegend zwar den Namen, aber er ist durchaus nicht ein einzelner, er ist nur der größte der vielen anderen Seen, die alle gleich ihm Salzwasser enthalten, geschöpft aus einem mit Salz durchdrungenen Boden. Die Natronseen von Aegypten zeigen etwas eben so nahe Verwandtes. Sie werden gespeist durch das Wasser des Nil, welches gar kein Natron enthält, und doch geben diese Seen jahraus jahrein ungeheure Quantitäten davon ab, welche aus dem Boden, der diese Seen faßt, ausgelaugt zu werden scheinen und bis jetzt noch nicht haben erschöpft oder nur bemerkbar verringert werden können.

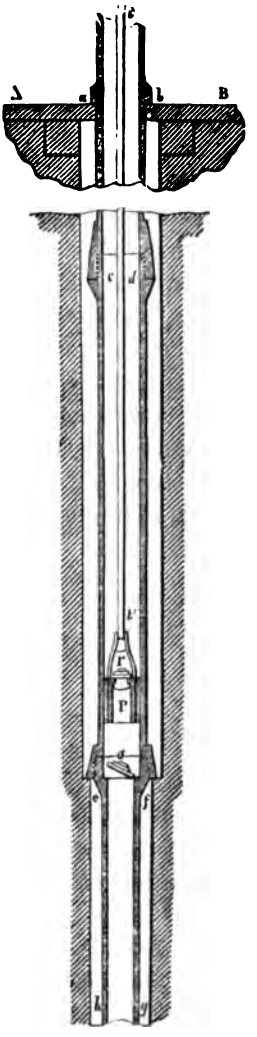
Gewinnung des Salzes.

Man hat hierzu ein dreifaches Verfahren. Man gewinnt dasselbe aus Salzquellen, die entweder natürlich fließen oder die man erbohrt, man gewinnt es, indem man das Steinsalz bergmännisch abbaut, oder schließlich man gewinnt dasselbe aus dem Meerwasser.

Die natürlichen Salzquellen sind beinahe niemals so stark, d. h. so reichhaltig, daß sie alsbald zum Versieden tauglich wären. Man hat zwei Mittel sie reichhaltiger zu machen, entweder man gradirt die Salzsoole, oder man macht sie im Wege der Auflösung reichhaltiger. Das erstere ist ein ziemlich verwickelter Prozeß, welchen wir sogleich näher beschreiben wollen, das andere besteht einfach darin, daß man die zu schwache Soole über Steinsalzlager führt und sie dort durch Auflösung sich sättigen läßt.

Diese Procedur wendet man an, sobald man in der Nähe der Quelle ein Bohrloch bis in das Salzlager getrieben hat, um entweder zu erforschen, wie tief dasselbe liegt, oder um möglicherweise eine reichhaltigere Quelle zu erschließen, als diejenige ist, welche bereits zu Tage kommt. Man bohrt, in dem Falle daß dieses mißlingt, man aber Gypslager, in denen Steinsalz klumpenweise eingebettet vorkommt, entdeckt hat, das erste Bohrloch weiter aus und senkt in dieses Bohrloch eine kupferne Röhre bis auf den Boden.

Fig. 626.



Der Zweck ist folgender: in das weite Bohrloch wird die schwache Salzquelle gelenkt und sie versinkt darin scheinbar spurlos. Aus der inneren, kupfernen Röhre pumpt man das sich darin sammelnde Wasser durch ein Pumpwerk, welches mit einer Dampfmaschine in Verbindung steht, aus. Man erhält hieraus das Wasser, welches man in das äußere weite Rohr geleitet hat, nachdem es die Gyps- und Salzschichten abgewaschen und ausgewaschen hat.

Natürlich sind in diesem Wasser auch noch andere Substanzen gelöst; allein das sehr lösliche Steinsalz waltet doch vor und je länger das Wasser mit dem Lager unten in der Tiefe in Berührung gewesen ist und je weiter die Auswaschungen werden, desto reichhaltiger wird die Soole, sie kann bis zu dem Grade kommen, daß sie nur noch der Verdampfung durch das Kochen bedarf.

Um eine Vorstellung von solcher Brunneneinrichtung zu geben, wollen wir die nebenstehende Figur 626 betrachten. Wir sehen in efgh den untersten, engeren Theil des Bohrloches, welches sich bis zu den Salzstöcken erstreckt. Oberhalb ef ist das Bohrloch um ein Merkliches erweitert, weil dort nicht allein ein Steigrohr für das Wasser, sondern ein viel größeres Rohr für die Pumpeneinrichtung angesetzt ist. Das untere, vielleicht sehr lange Rohr ist durch Schrauben zusammengesetzt, gerade so wie wir es bei ef und cd wahrnehmen; das untere Rohr hat auch noch an seiner tiefsten Stelle einige Dutzend Oeffnungen in der Seitenwand, durch welche das Wasser von außen her eindringen kann.

Das ganze kupferne Rohr von ab bis hg steht frei in dem viel weiteren Bohrloch und ist nur an einzelnen Stellen, vielleicht von 100 zu 100 Fuß gestützt, um nicht durch seine eigene Last verbogen zu werden. Das oben bei ab einfließende Quellwasser füllt die äußere Umgebung des Kupferrohres, löst dabei aus dem umgebenden Gestein das Salz auf, und gelangt so beladen ganz unten an, wo das Bohrloch aufhört und wo die Oeffnungen in dem Kupferrohr das Eindringen in dasselbe gestatten. Hier steigt es, durch das Wasser außen getrieben, so hoch, bis es inwendig und auswendig im Gleichgewicht steht. Von da beginnt die Pumpe p in dem Aufsatz ab—ef zu wirken

Der Aufsatz aber, von da wo der Pumpenstiefel P wirkt, bis an die Oberfläche AB kann die Entfernung sehr bedeutend sein, es kommt dieses nämlich auf die Tiefe des Bohrloches überhaupt an. Die innere Säule von Wasser würde ganz gleich hoch mit der äußeren stehen, wenn beide Wasser von gleicher Schwere enthielten, die äußere aber hat süßes Wasser, welches viel leichter ist als Salzwasser, das in der inneren Röhre steht; in der inneren Röhre wird das Salzwasser also nur so hoch stehen, als nöthig, um der äußeren Säule mit süßem Wasser das Gleichgewicht zu halten.

Begreiflich kann dies nach dem Grade der Sättigung höchst verschieden sein, aber nehmen wir als Grenze das Entgegengesetzte von dem an, was zuerst betrachtet wurde, nicht gleiches specifisches Gewicht der beiden Wassersäulen, sondern die äußerste Verschiedenheit, so erhalten wir für jede 100 Fuß Tiefe einen Unterschied von mehr als 16½ Fuß, d. h. wenn das Bohrloch 100 Fuß mißt, so wird die gesättigte Salzsoole in dem innern Rohre um volle 16½ Fuß niedriger stehen, als das süße Wasser in der äußeren Umgebung. Bei 200 Fuß wird der Unterschied schon 33 Fuß betragen und bei 2000 Fuß, wie in dem Bohrloch bei Minden wird das Salzwasser um mehr als 330 Fuß niedriger stehen, als das süße Wasser.

So tief also muß auch das Pumpengestänge reichen. Unter demselben ist das Bodenventil s angebracht, im Pumpenstiefel selbst das zweite r und die Stange tt wird nun von oben her bewegt, sie muß so stark sein, daß sie die ganze Last von 330 Fuß Salzwasser bequem zu tragen vermag. Oben endlich bei ABab ruht alles fest und unverrückbar auf sehr starken Balken, bei ab kann das süße Wasser in die äußeren Röhren eingeführt werden, aus dem oberen Ende t fließt das gehobene Salzwasser aus.

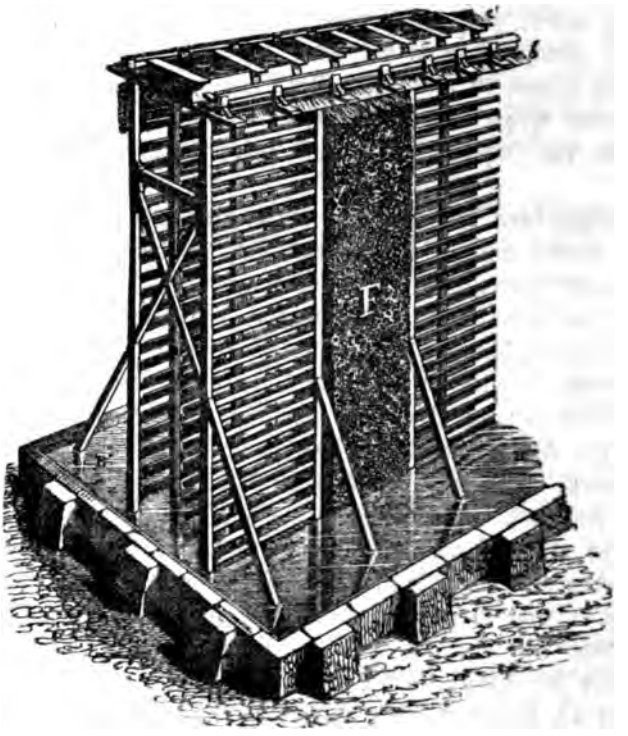
Wo man es nicht für gerathen hält, Bohrlöcher zu treiben, welche allerdings bei sehr festem Gestein oder bei großer Tiefe, bedeutende Kosten in Anspruch nehmen, da concentrirt man die Lauge auf andere Weise und dieses nennt man:

Das Gradiren.

Die Zeichnung Fig. 627 giebt uns einen Abſchnitt von einem Gradirhauſe (beſſer von einer Gradirwand), wie dergleichen in einer Ausdehnung von mehreren hundert Schritten erbaut wird.

Man ſieht inmitten eines großen, aus Quadern gemauerten Baſſins BB ſich ein ſchmales, aber 30 bis 40 Fuß hohes Gerüſt aus Balken und Latten erheben, welches rechts und links durch ſchräge ſtehende Balken geſtützt und geſpreizt, dazu dient, eine große und ziemlich compakt geſchichtete Maſſe

Fig. 627.



von Dornengeſträuch aufzunehmen, welches auf unſerer Figur durch F angedeutet iſt, welches aber alle Fächer über die ganze Länge und Breite der Wand anfüllt.

Oben auf dieſem Gerüſt ruht ein ſehr genau horizontal geſtellter großer

Behälter CC′ in welchen durch ein Pumpwerk die schwache Salzsoole sich ergießt; an dem äußeren untern Rande dieses Gefäßes sind sehr viele kleine Bohrlöcher befindlich, welche die Soole auf ein Brett ab fließen lassen, von welchem es weitläuftig und dünn vertheilt, auf die Dornen gelangt, diese benetzt und an ihnen herunter läuft, um sich in dem großen Behälter BB zu sammeln. Luft, Sonnenschein, Wind zehren an dem Wasser, welches diese Dornwände hinabfließt; dasselbe bietet in dieser Vertheilung eine unendlich vergrößerte Oberfläche dar, folglich entsteht eine Verdunstung des Lösungsmittels, des Wassers, wie sie ohne Feuerung auf keine Weise erzielt werden könnte; allein nicht auf einmal. Das Salzwasser, welches aus dem oberen Kanal CC′ in das große Bassin unten gesunken ist, wird nochmals gehoben und macht denselben Weg zum zweiten, ja wenn die Soole sehr schwach ist, zum vierten und fünften Male.

Da man jedoch große Mengen Wasser zu concentriren hat, so bringt man die einmal gradirte Soole nicht auf die Höhe derselben Gradirwand, sondern man bringt sie auf eine zweite, indessen man auf die erste immer wieder neues Wasser aus der Salzquelle hebt. Das zum zweiten Male gradirte Wasser wird auf die Höhe einer dritten Dornwand gebracht und so fort, welches der Zeitersparniß wegen nöthig ist. Man könnte das ganze Geschäft der Gradirung auf einer und derselben Dornwand besorgen, man würde dann aber nur den fünften Theil des Wassers fudfertig bekommen, den man bei dem angegebenen Verfahren erhält.

Man ist auf diese Weise im Stande die Soole so zu verdichten, daß sie 20 Procent Salz enthält. Wie weit dies getrieben werden soll, kommt auf die Bilanz zwischen dem Preise des Heizmaterials und dem Verlust an Salz an. Der Wind nämlich entführt nicht blos Dämpfe, sondern Tröpfchen und Tropfen und da bei einer großen Strecke der Dornwand dieser Tropfen sehr viele werden, so ist der Verlust durchaus nicht unbedeutend, es handelt sich also darum, zu ermitteln, was vortheilhafter ist, eine weniger concentrirte Soole zu versieden und mehr Brennmaterial zu verbrauchen, oder einen Verlust an Salzwasser eintreten zu lassen und eine stärkere Soole (d. h. bei gleich viel Salz weniger Wasser) mit weniger Brennmaterial zu verkochen.

Das Gradiren hat außer der Concentration noch einen anderen Zweck, welcher dasselbe sehr vortheilhaft und wichtig macht. Die Soole wird nicht allein stärker durch Verdunstung des Wassers und Beibehaltung des Salzes darin, sie wird auch chemisch ganz bedeutend gereinigt. Die Salzquellen führen nicht Wasser, in welchem Kochsalz aufgelöst ist, sondern sie führen noch eine große Menge anderer Substanzen mit sich: kohlensauren und schwefelsauren Kalk, Eisenoxyd, Magnesia u. s. w. Hiervon wird vieles an

die Dornsträucher abgesetzt. Der Gyps ist schwer löslich und braucht eine große Menge Wasser, um gelöst erhalten zu werden. Wenn nun diese Menge durch Verdunstung verringert wird, so ist alsbald ungelöster Gyps in dem Wasser und dieser schlägt sich an dem nächsten Gegenstande nieder, also an den Dornensträuchern, welche die Verringerung des Wassers verursachen, der Kalk, der in diesem Wasser enthalten, ist doppelt kohlensaurer, durch die ungemeine Ausbreitung der Soole über die Sträucher geht die Hälfte der Kohlensäure fort und der gelöst gewesene doppelt kohlensaure Kalk zu einfach kohlensaurem Kalk geworden, ist nicht mehr löslich und schlägt sich gleichfalls an den Dornsträuchern nieder.

Auch kohlensaures Eisenoxydul ist gewöhnlich in diesen Salzsoolen enthalten, es schlägt sich aus der Auflösung als Hydrat des Eisenoxydes nieder, indem auch seine Kohlensäure (wodurch es löslich war) entflieht. So entsteht eine Hülle um die Dornen, steiniger Natur, eine Kruste, wie die Badereisenden sie in Karlsbad beinahe unter ihren Augen entstehen sehen, weil die Masse des aufgelösten Kalkes in dem kochend heißen Wasser sehr viel größer ist, als sie in dem kalten Wasser der Salzquellen erscheint.

Der hier langsamer, aber viel fester sich ablagernde Stein heißt Dornstein (der Karlsbader wird Sprudelstein genannt); er ist zwar völlig werthlos, außer als Dünger auf nassem, besonders torfreichem Boden, hier neutralisirt der kohlensaure Kalk die Humussäure, allein, wenn er selbst kein werthvolles Produkt ist, so wird die Soole dadurch, daß sie von diesem Ballast befreit wird, um desto werthvoller.

Versieden der Soole.

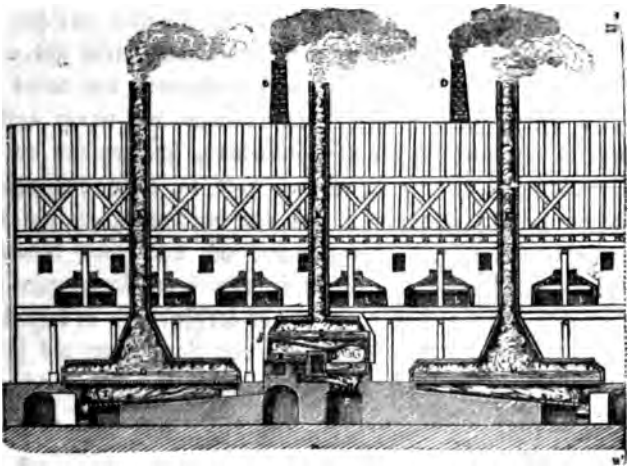
Wir schreiten zur nächsten Operation, welche mit dem Salzwasser vorgenommen werden soll. Entweder die Soole ist durch Auslaugen eines Steinsalzlagers möglichst verdichtet, oder sie ist es durch Gradiren geworden, sie muß jetzt versotten werden. Es können hierbei verschiedene Zwecke vorliegen; man concentrirt z. B. eine Salzlösung und bringt sie zum Krystalliſiren dadurch, daß man die Lösung in der Siedehitze macht, (bei welcher Temperatur sie viel mehr aufnimmt als in der Kälte) oder man verjagt blos das zu viele Wasser. Der erste Zweck kann hier nicht vorliegen, denn Kochsalz ist in dem heißen Wasser nicht um ein Bemerkliches mehr löslich in kaltem; der andere Zweck aber liegt vor. Sobald die Lösung ge-

sättigt ist und man verjagt nunmehr das vorhandene Wasser, so muß sich das Salz aus der übersättigten Lösung alsbald ausscheiden.

Um dieses zu bewerkstelligen, hat man ein Siedehaus eingerichtet, die Salzkothe, welches eine Menge verschiedener Pfannen enthält, die nach einander zur Abdampfung der Lauge benutzt werden.

In der Mitte des Gebäudes, welches uns Fig. 628 zeigt, befinden sich zwei Kessel und ein Vorwärmer über einander. Der unterste Kessel A wird

Fig. 628.



durch darunter gebrachtes Feuer zum Sieden und lebhaftem Verdampfen gebracht. Der zweite Kessel B neben dem ersten, aber etwas höher stehend, kocht noch über demselben Feuer doch vorzugsweise durch die von dem Heerde abgehende glühende Luft und den glühenden Rauch, das unverbrannte Heizmaterial, erwärmt.

Ueber beiden steht ein beträchtlich größerer Kessel (wegen ihrer flachen Form werden alle diese Kessel „Pfannen" genannt), welcher als Vorwärmer dient. In diese Pfanne wird die Soole gebracht, welche man für siedwürdig hält und sie wird erwärmt durch die Dämpfe, welche von den beiden Kesseln A und B in großer Masse aufsteigen. Da die Absicht hierbei ist, eine so weit erwärmte Soole in den Kessel A und B zu bringen, daß durch dieselbe das Sieden nicht unterbrochen wird, so erreicht man seinen Zweck vollkommen, denn die Dämpfe könnten eine fünf Mal größere Masse als sie selbst haben, auf die Temperatur des Siedepunktes erheben.

Ein Uebelstand aber tritt bei dieser Heizung ein. Die Dämpfe erwärmen den Kessel und die darin enthaltene Flüssigkeit nur dadurch, daß

ſie ihre eigene Wärme an den erwärmten Gegenſtand abgeben. Dieß aber kann nur dadurch geſchehen, daß ſie ihre Geſtalt als Dämpfe verlieren, denn zur Exiſtenz in Dampfgeſtalt iſt ihnen eben die abgegebene Wärme unerläßlich nothwendig. Die Dämpfe werden flüſſig und fallen ſomit als Regen in die Pfanne zurück, aus denen ſie aufgeſtiegen ſind, um die obere Pfanne zu heizen. Es würde hiermit der ganze Zweck des Verſiedens vernichtet werden, es wäre der Stein des Siſyphos, den man immerfort empor zu heben hätte und der doch immer wieder herabrollte.

Man hat ſich hier einfach durch ein ſehr dünnes Lattendach geholfen, welches über den beiden Keſſeln liegt; durch die Spalten zwiſchen den einander zum Theile deckenden Latten kann der Dampf ſehr gut aufſteigen; die erſten Portionen deſſelben werden zwar verwendet, um dieſes Dach zu erhitzen, allein ſobald dies geſchehen iſt, dringen die ferner aufſteigenden Dämpfe ungehindert durch die Spalten aufwärts, ſchlagen ſich an dem Boden des Vorwärmers nieder, fallen von dort in einen beſtändig ſich erneuernden Regen herab, werden aber nun von den Latten, die auf ihrer oberen Seite hohl gehobelt ſind, aufgefangen, und nach einer Rinne geführt, durch welche ſie abfließen. Die Dämpfe aus dem Vorwärmer ſteigen in einen Schloot und werden hier raſch empor geriſſen und in's Freie geführt.

Auch dieſes iſt weſentlich, ſowohl für den Vorwärmer als für die anderen Pfannen und deshalb iſt eine Einrichtung getroffen, welche wir aus

Fig. 629.

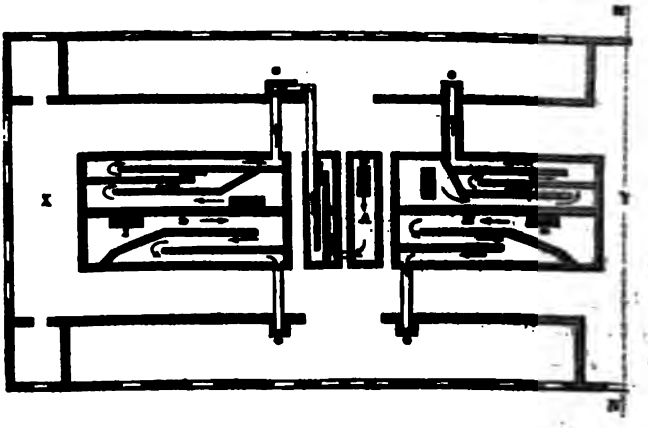


Fig. 629 kennen lernen werden. Wir ſehen hier den Grundriß des ganzen Gebäudes. In der Mitte deſſelben erſtrecken ſich von X bis Y die Siedepfannen, deren Feuerungen man hier wahrnimmt, indeſſen die äußeren Räume Trocken- und Vorrathskammern ſind. In dem Raume zwiſchen den großen

Feuerungen D und H befinden sich die im Vorigen beschriebenen Salzpfannen A und B mit dem darüber stehenden Vorwärmer. Ein Rost r nährt das Feuer unter A und den Pfeilen nach geht die heiße Luft und der Rauch in dreifachem Zickzacke, gleichfalls durch Pfeile bezeichnet, unter der Pfanne B hinweg und geht schließlich nach o, dem eigentlichen Schornstein.

Wir sehen dasselbe sich bei D und H wiederholen, überall ist ein Rost r als Anfangspunkt der Feuerung zu sehen und von ihm gehen drei oder vier Kanäle hin und her bis jeder schließlich in seinen eigenen Rauchfang mündet.

Diese Rauchfänge sehen wir nun in Fig. 628 theils im Durchschnitt mit k, theils in ihrer äußeren Gestalt mit o bezeichnet, sich durch das ganze Gebäude und über das Sparrenwerk des Daches erheben. Die stark erhitzte Luft steigt rasch in die Höhe und dies ist es, was man durchaus nöthig hat, denn dadurch soll der Dampf von den Siedepfannen entführt werden. Wenn der durch die heiße Luft hervorgebrachte Zug nicht wäre, wenn die aufsteigenden Dämpfe nicht in einem lebhaften Strome mitgenommen, fortgerissen würden, so wäre die nächste Folge, daß sie sich wie eine schwere Wolke auf die zu verdampfende Flüssigkeit lagerten und die Verdampfung hinderten und ferner, daß ein Theil sich an den schrägen Wänden der Schloote niederschlüge und als sehr verunreinigtes Wasser in die Pfanne zurückflösse, aus welcher es als reines Wasser entwichen ist. Der aufsteigende Strom heißer Luft aber reißt die Dämpfe mit und entführt sie, wie ferner eben wieder diese rasche Entführung eine Verdünnung des Luftraumes über den Siedekesseln hervorbringt, welche die Verdampfung begünstigt. Würde diese Luftverdünnung sich auch nicht durch das Barometer nachweisen lassen, da die Dämpfe den fehlenden Druck ersetzen, so ist sie doch thatsächlich vorhanden und begünstigt die Entwicklung der Dämpfe in demselben Maße, wie der glühende Luftstrom ihr Entweichen begünstigt.

Wir sind ausgegangen von dem Vorwärmer C, (Fig. 628), welcher die Soole aus der Quelle oder aus dem Behälter des letzten der Gradirhäuser empfängt und sie nach genügender Erwärmung an die beiden Siedepfannen A und B abgiebt. Hier wird die Soole nun wirklich gekocht über lebhaftem Feuer und bis zu dem Grade, daß sich ein Häutchen auf der Oberfläche derselben bildet. Bevor es dahin kommt, ist wiederholt die Menge der Soole verringert worden und man hat sie aus dem Vorwärmer immer wieder ersetzt, sowie man diesen nach einer theilweisen Entleerung immer wieder aus den Salzquellen gespeist hat. Endlich ist aber die ganze Masse der Lösung in den beiden Siedepfannen so stark concentrirt, daß sich das Häutchen auf ihnen zeigt, obschon sie ganz gefüllt sind (zum vierten oder fünften Male aufgefüllt); nunmehr bringt man sie in die beiden großen

Pfannen H und D, unter denen das Feuer in sehr langen Kanälen umher strömt, um die Hitze desselben auf das Vortheilhafteste zu benutzen, zugleich aber um die Hitze keineswegs zum Kochen zu treiben, sondern nur ein lebhaftes Verdunsten von der Oberfläche her zu unterhalten.

Hier nun scheidet sich mit jedem ferneren Verlust von Wasser etwas Salz aus; seine Krystallisation geht an der Oberfläche vor sich und da es in Würfeln krystallisirt, so sieht man bei genauer Beobachtung, wie über die ganze Ausdehnung der Abdampfungspfannen sich Vertiefungen bilden, wovon Fig. 630 sowohl ein Bild als die Ursache zeigt. Der kleine Würfel von Salz, welcher sich an der Oberfläche erzeugt hat,

Fig. 630.

ist schwerer als Wasser, wie denn das Salz, wie Jedermann bekannt, im Wasser untersinkt. Er ist schwerer als Wasser, aber nicht schwer genug, um den Zusammenhang der Oberfläche des Wassers zu stören, zu vernichten, der Würfel bleibt mithin an der Oberfläche hängen, aber vertieft, wie aus der Figur ersichtlich.

An der Oberfläche geht die Krystallisation vor sich. Wie wir bereits bemerkt haben, so bilden sich die Würfel; aber wo sie einen Anhaltspunkt haben, wo sie schon ein Krystall finden, da setzen sie sich doppelt lebhaft an, eine Bemerkung, die man bei allen krystallisirenden Flüssigkeiten machen kann; daher bilden sich an den oberen Kanten des kleinen Würfels von neuem kleine Würfel, wie Fig. 631 deren zwei zeigt, die sich jederseitig an einer Kante des zuerst entstandenen befestigen, Stufen bildend; inwendig bleibt eine Höhlung zurück, welche durch dunkele Schraffirung angedeutet ist.

Fig. 631.

Das kleine neunfache Würfelkrystallchen senkt sich vermöge seiner großen Schwere etwas tiefer und folglich findet abermals die Krystallisation an der obersten und äußersten Kante statt und es bildet sich eine größere Ansammlung von Würfeln zu einer

Fig. 632. Fig. 633. Fig. 634.

umgekehrten Pyramide (Fig. 632), bei welcher Vorgang sich natürlich unter denselben Umständen wiederholt, so daß nicht nur vier Reihen solcher Stufen über einander erstehen, wie Fig. 633 dieselben zeigt, sondern eine sehr *ansehnliche* Vervielfältigung solcher über einander gebauten Reihen (von

ny ſeine Aufbauungsſyſteme hergenommen zu haben ſcheint),

Fig. 634 giebt uns eine ſolche umgekehrte hohle Pyramide; das
e kryſtalliſirte Küchenſalz zeigt ſie in Menge, ſchon mit einer ein-
pe kann man nicht allein die ſämmtlichen Treppenſtufen verfolgen,
Pyramiden bilden, ſondern man ſieht auch in dieſen Treppen-
Querriſſe oder Linien, welche die Bauſteine bezeichnen, aus denen
Bau zuſammengeſetzt iſt. Im Innern ſind dieſelben zwar deut-
nzweifelhaft zu erkennen, allein da ſie ſich von außen noch viel
ſchärfer markirt zeigen, ſo haben wir unter Fig. 634 noch eine
n ſolcher Pyramide in etwas vergrößertem Maßſtabe gegeben,
r ſie ſehen würden, wenn man von oben darauf herabſchaute.
er Regel ſind die Kryſtalle nicht viel größer als ein viertel Zoll
at; allein man findet, wenn die Kryſtalliſation nicht geſtört wird,
lne, welche ſich ſo ſchön und groß ausbilden, wie Fig. 635 zeigt.
waltigen Maſſen des Steinſalzes haben
ſich natürlich noch viel größer ausge-
) bekommt man ſelten nur, eigentliche
Kryſtalle von kubiſcher Form heraus
roßen derben Maſſen.

Fig. 635.

Salzſieder verlangt indeſſen gar keine
yſtalle, darum gewährt er der Löſung
le Bedingungen, unter denen eine ſchöne
g derſelben ſtattfinden könnte, ſondern
und ſtört in der ſich mehr und mehr
nden Löſung herum, befördert dadurch
mpfung, indem er das Kryſtallhäutchen, welches die Flüſſigkeit
htlich zerſtört, entfernt aber auch die ſich bildenden Kryſtalle durch
hen aus der concentrirten Soole und zieht ſie auf den breiten
Abdampfungspfanne, wo ſie liegen bleiben bis ſie abgelaufen,
h getrocknet ſind, indem die Mutterlauge wieder zurückrinnt in
, in welche auch, wie ſich nach und nach die Maſſe der Flüſſig-
ndert, neue kochende und ſchon möglichſt concentrirte Soole ge-
, ſo daß die Abſcheidung des Salzes ununterbrochen fortgeht,
Nacht keine Erkaltung eintritt, weil damit immer ein großer Ver-
rennmaterial verbunden iſt.

zwei Umſtände bewerkſtelligen von dieſer Regel eine Ausnahme.
erlauge wird nach und nach ſo reich an anderen Salzen, daß ein
Benutzen derſelben das gewonnene Salz ſehr unrein machen würde;
ſich alſo genöthigt, nach einem gewiſſen, praktiſch ermittelten Zeit-

raum die Salztheile ohne ferneres Zutreten neuer Soole auskrystalliſiren zu laſſen und dann die Mutterlauge fortzuſchaffen, worauf dann die Pfannen ganz und gar mit neuer Soole gefüllt werden.

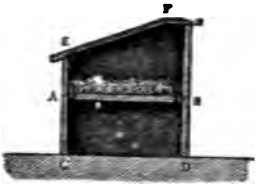
Der zweite Umſtand iſt allen guten Hausfrauen als ein Uebelſtand bekannt. Das Anſetzen von Stein an den Theekeſſel; das Produkt nennen ſie Keſſelſtein, die Köchin nennt es Salpeter, der Salzſieder aber nennt es nach der Form ſeines Kochgefäßes, Pfannenſtein. Es iſt im Allgemeinen als dasjenige zu bezeichnen, was in dem Brunnenwaſſer oder in der Salzſoole an aufgelöſten Mineralien vorhanden war, was durch den Verluſt der Kohlenſäure unauflöslich geworden, ſich nunmehr niederſchlägt und die Wände des Keſſels bedeckt, meſſerrückendick in dem Theekeſſel, mehrere Zolle dick in der Salzpfanne.

Dieſer Pfannenſtein iſt etwas ſehr Unbequemes, denn er verhindert durch ſeine geringe Leitungsfähigkeit für die Wärme die Wirkung des Feuers auf die Salzſoole, allein es iſt dieſer Keſſelſtein keineswegs werthlos. Die Salinen wiſſen damit allerdings nichts zu machen, die Induſtrie hingegen verſteht es, darum bilden ſich neben den Salzſiedereien gewöhnlich große chemiſche Fabriken, welche die Siedeabfälle, d. h. den Schaum, den Pfannenſtein und die Mutterlauge weiter verarbeiten und die in ihnen befindlichen Salze ausſcheiden und verwerthen.

Dies aber geht den Proceß des Salzſiedens nichts an, darum wollen wir fürs Erſte nur dieſen verfolgen.

Das aus den Pfannen auf den ſchrägen Rand derſelben gezogene Salz muß getrocknet werden. Dazu ſahen wir in Fig. 628 die unter L gezeichneten ſechs Trockenkaſten, welche ausſehen wie große Doppelpulte; es ſind auch doppelte Kaſten, die Rücken an Rücken ſtehen. Fig. 636 zeigt einen ſolchen geſondert für ſich. EF iſt die obere ſchräge Decke deſſelben, welche beweglich iſt, geöffnet werden kann wie ein Pult, und dabei allerdings luftdicht ſchließen muß. Hierdurch wird das feuchte Salz eingetragen und das trockne herausgezogen. In der Mitte dieſer Pulte iſt ein Zwiſchenboden angebracht aus lauter dünnen Brettchen, aus ſchmalen Latten beſtehend, auf dieſe wird das feuchte Salz geſchüttet, die heiße Luft, welche die Dämpfe fortnehmen ſoll, wird über dieſem Salze in die oberen Räume eingeleitet und geht, nachdem ſie das Salz durchdrungen hat, in die unteren, aus welchen ſie dann in die allgemeinen Rauchfänge geführt wird und durch ihre bedeutend hohe Temperatur den raſchen Strom der Luft vermehrt, die Hinwegführung des Dampfes befördert.

Fig. 636.



Warum übrigens die erhitzte Luft von oben nach unten durch das Salz getrieben werden muß, ist schwer einzusehen; es ist der Weg, welcher dem natürlichen gerade entgegengesetzt ist. Die warme Luft sowohl, als die Dämpfe, mit der sie sich beladet, steigen von unten nach oben, und müssen wenn sie umgekehrt gehen sollen, durch ein künstliches Mittel getrieben werden.

Um die erhitzte Luft zur Trocknung des Salzes ohne besondere Feuerung zu bekommen, pflegt man den Hauptträger des Rostes, der unter den Siedepfannen liegt, nicht von Eisenstangen, sondern von Röhren aus Gußeisen zu bilden. Diese werden sehr stark erhitzt und theilen ihre Wärme derjenigen Luft mit, welche in ihnen befindlich oder welche durch sie getrieben wird. Fig. 637 zeigt dieses sowohl, als auch eine zweite in gleicher Absicht mit dem Aschkasten vorgenommene Einrichtung. Der unter dem Rost befindliche, sehr heiße Raum, noch stärker erhitzt durch die niederfallende Asche und die kleinen Kohlentheile, welche mit ihr gehen, ist aus Gußeisen mit hohlen Wandungen gemacht. Die Abtheilungen ooo, welche um den Aschenraum C her liegen, sind eben so viele Röhren, durch welche die Luft streicht, die zum Trocknen des Salzes gebraucht werden soll.

Fig. 637.

Nicht überall wird übrigens so verfahren. In Oestreich z. B. stampft man das durch Krystallisation gewonnene Salz in abgestutzter Zuckerhutform fest und bringt diese Kegel in sehr heiße Backöfen, in denen sie dann getrocknet werden, ihr Wasser ganz oder doch beinahe ganz verlieren und so hart werden, daß sie ohne alle Verpackung wie Steinblöcke versendet werden (das locker gehaltene, krystallisirte Salz kommt in Tonnen oder Säcke). Diese starke Erhitzung hat aber den Nachtheil, daß das Salz brenzlich oder wohl gar räucherig schmeckt; das unbeschützte Versenden bringt entsetzlich viel Schmutz an die Oberfläche der Salzklumpen, welcher dann immer mit gestoßen und mit gegessen wird; sehr appetitlich.

Wo die Soolen sehr concentrirt sind, fällt natürlich das Gradiren fort, und wo man im Stande gewesen, durch Bohrversuche die eigentlichen Steinsalzlager zu erreichen, Wasser dort hinein zu leiten und so eine bereits gesättigte, eigentliche Lösung von Salz zu erhalten, da ist der Siedeprozeß darum einfacher, weil ein großer Antheil der die Soole verunreinigenden Salze entweder gar nicht in dem Wasser vorhanden ist oder in so viel geringerer Menge, daß sie als Pfannenstein erst nach sehr langer Zeit beschwerlich zu werden beginnen.

Benutzung der Siedeabfälle.

Es sind dieser Abfälle fünferlei. Der Schaum, welcher beim Einkochen der Soole bis zur beginnenden Krystallisation sich an der Oberfläche bildet, welcher mit Krücken weggenommen wird und welcher noch sehr viel Kochsalz enthält. Das Kehrsalz, dasjenige, welches bei der Behandlung des aus den Pfannen gezogenen Salzes bei dem Transport in die Trockenstuben, bei dem Trocknen, Verpacken ꝛc. verstreut und mit Besen zusammen gekehrt wird. Beides, Schaum- und Kehrsalz, werden in Wasser verrührt und der Klärung durch Ruhe überlassen; das Wasser löst das Kochsalz auf und diese Lösung wird dann mit dem übrigen Salzwasser versotten.

Der Schlamm, erdige und andere Bestandtheile, welche die Soole verunreinigen und sich zuunterst der Abdampfpfanne in nicht unbedeutenden Mengen anhäufen und woraus sich der Pfannenstein abzusetzen pflegt. Dieser letztere, der Pfannenstein oder Hungerstein ist das lästigste Produkt der Salzsiederei. Beide Abfälle enthalten noch Kochsalz, der Pfannenstein aber weniger als der Schlamm. Ferner enthalten beide ein wasserfreies Doppelsalz aus schwefelsaurem Kalk und schwefelsaurem Natron. Dieses Doppelsalz ist in dem Hungerstein vorwaltend, im Schlamme ist dessen weniger vorhanden.

Außer diesen Salzen aber enthalten die Abfälle noch Kieselsäure, Eisenoxyd und Thonerde, kohlensaure Magnesia, schwefelsaure Magnesia, schwefelsaures Kali, Chlorkalium und Chlormagnesium.

Die Mutterlauge enthält mit Ausnahme des Thones, Eisenoxydes und des Kiesels, dieselben Bestandtheile, welche wir soeben angegeben haben.

Um diese Salze zu gewinnen, benutzt man die ungleiche Löslichkeit derselben. Jedes Salz hat eine eigene Skala der Sättigung bei verschiedenen Temperaturen; d. h. (um ein Salz als Beispiel anzuführen) schwefelsaures Natron (Glaubersalz) wird vom Wasser aufgenommen, bei einer Temperatur von 0 Grad nur mit 5 Procent. 100 Theile Wasser lösen 5 Theile Salz. Bei 11 Grad schon mit 10 Procent, bei 25 Grad mit 28 Procent, 100 Theile Wasser von 32 Grad nehmen 50 Theile Glaubersalz auf. (Dies ist der Gipfelpunkt der Löslichkeit für das gedachte Salz, bei noch höheren Temperaturen löst das Wasser weniger davon auf, als bei 32 Grad, eine Eigenschaft, welche nur sehr wenig Salze theilen.)

Hat man nun eine Lösung, in welcher Glaubersalz enthalten ist, und will man dasselbe zum größten Theile ausscheiden, so darf man die Lösung nur bis auf 0 Grad erkalten, so wird alles Salz in kleinen Krystallen an-

ſchießen, was in der Löſung über fünf vom Hundert enthalten war; befanden ſich darin 30 Theile, ſo wird man auf dieſe Weiſe 25 Theile gewinnen können.

Ein anderer Umſtand wirkt mit auf die Ausſcheidung unbrauchbarer Subſtanzen, das iſt die Zerſetzung der Salze durch gegenſeitige Wirkung auf einander. Iſt z. B. in der Mutterlauge eine Menge ſchwefelſaurer Salze vorhanden und iſt darin auch kohlenſaurer Kalk, ſo iſt dieſes ganz werthloſe Produkt, leicht zu entfernen, wenn man die Mutterlauge um ſo viel erwärmt, als erforderlich, die Verbindung der Kohlenſäure mit dem Kalk zu lockern, ſofort ergreift die Schwefelſäure den Kalk, löſt; trennt gewaltſam die gelockerte Verbindung, verjagt die Kohlenſäure und ſetzt ſich an ihre Stelle. Es entſteht Gyps, dieſer iſt in Waſſer ſo gut wie unauflöslich, er ſchlägt ſich nieder, bildet einen Bodenſatz und man iſt des Kalkes los und ledig.

Die Schwefelſäure, das Kali und die Magneſia vereinigen ſich zu einem Doppelſatz, aus den gedachten Baſen und der Schwefelſäure, und dieſes Doppelſalz bildet ſchon bei gewöhnlichen Lufttemperaturen große Kryſtalle und trennt ſich ſo noch viel leichter aus der Mutterlauge als das Glauberſalz.

Wieder bei anderen höheren Temperaturen ſcheiden ſich andere Salze aus, oder bilden ſich aus vorhandenem Material andere Salze, wie aus Chlor und den metalliſchen Grundlagen von Kali und Magneſia ſich ein Doppelſalz von Chlorkalium und Chlormagneſium erzeugt. In der Mutterlauge iſt immer noch ſchwefelſaure Magneſia vorhanden; dieſe kryſtalliſirt beinahe vollſtändig aus, wenn man die Flüſſigkeit bis 2 Grad abkühlt. Die von dieſen Kryſtallen abgegoſſene Flüſſigkeit enthält nunmehr nur noch die unmittelbar vorher angeführten Haloidſalze. Man concentrirt nun dieſe Mutterlauge bis ſie eine bedeutende Menge der Salze in einem kleinen Volumen Waſſer gelöſt hat, läßt dieſelben dann erkalten und hierdurch ſcheiden ſich die Haloidſalze in ſchönen, ſehr großen Kryſtallen aus. Chlormagneſium, eines dieſer Salze, zerfließt an der Luft, dieſe Eigenſchaft benutzt man, um das Doppelſalz in zwei einfache Salze zu zerlegen. Das Doppelſalz wird der feuchten Nachtluft ausgeſetzt, das Zerfließbare nimmt Feuchtigkeit auf und läßt das andere als einen poröſen Körper zurück, der dann in Waſſer gelöſt, von neuem zur Kryſtalliſation gebracht wird.

Auf dieſe und mannigfaltige andere Weiſe, welche wir bei der Beſchreibung einer Fabrik von Chemikalien näher beleuchten werden, macht man alle, in der Salzſoole enthaltene, irgend brauchbare Körper zu gute und entfernt ſchließlich nur ſolche, die gewiſſermaßen gar keinen Werth haben, zu deren Gewinnung man wenigſtens keine Fabrik anlegen würde, wie Thon

und Kalk, denn sie sind von der Natur so sehr im Großen fabricirt worden, daß der Mensch hinsichtlich des Preises damit nicht concurriren kann.

Ein sehr werthvolles Product, ein solches das man in früherer Zeit gar nicht kannte und das erst durch die Photographie eine ausgedehnte Anwendung erhalten hat, ist das Brom. Man glaubte, dasselbe sei nur in dem Meerwasser und in der Mutterlauge aus den Salzlagern von Natur aus den Strandpflanzen zu finden, es ist aber in allen Soolen vorhanden (wiewohl mitunter in so geringer Menge, daß es einer Ausscheidung nicht lohnt) und wird z. B. in Schönebeck in der Chemikalien-Fabrik, welche die Abfälle der Salzsiede dort (die Quelle liegt bei Salze, eine Viertelstunde von Schönebeck) verwerthet, bis zu 300 Pfund jährlich gewonnen. Das ist wieder ein Beweis, daß die Salzigkeit des Meerwassers viel mehr von Salzlagern herrührt, die das Festland oder der Meeresboden besitzt, als daß diese Salzlager aus dem Meere herrühren.

Gewinnung des Salzes aus dem Meerwasser.

Es giebt Länder, die nicht etwa kein Steinsalz und keine Salzquellen haben, solcher Länder sind nur sehr wenige: wohl aber solche, deren Bewohner viel zu träge sind, um dieselben zu benutzen, dem Steinsalz nachzugraben, Gradirhäuser, Salzsiedereien anzulegen. Diese Länder oder deren Einwohner lassen sich das Salz als Handelswaare zuführen, es sei denn daß sie, in der Nähe des Meeres gelegen, von dem im Meerwasser enthaltenen Salz Gebrauch machen könnten. Zwar sind diese Leute, Spanier, Italiener, weder industriös, noch kenntnißreich zur Genüge, um das Salz, welches im Meerwasser noch sehr viel unreiner, d. h. noch sehr viel mehr mit fremden Substanzen gemischt ist, als in den Salzquellen, zu reinigen, allein, wenn ihr schlechtes Product nur gekauft wird, als ob es sehr gut wäre, so genügt dieses ja, und Thoren, welche das Schlechte zu finden, blos weil es fremd ist, findet man ja überall. Der Verf. läßt über den Geschmack der Sardellen vom Mittelmeer sagen, dieselben schmeckten blos darum so rein, so lieblich und fein, weil die Italiener das „köstliche, wundervolle Meersalz" hätten; dieses Meersalz, wie es die Italiener und Spanier liefern', ist von allen Salzen das unreinste, das schlechteste, viel schlechter als jenes, was aus dem Meerwasser unsere

des Winters in Norwegen dadurch gewonnen wird, daß man es gefrieren läßt, wobei das Wasser herauskrystallisirt und das Salz in dem nicht gefrorenen Theil zurückbleibt. Gegen ein günstiges Vorurtheil läßt sich aber so wenig thun, als gegen ein ungünstiges, „gegen Dummheit kämpfen Götter selbst vergebens."

Rund um das Mittelmeer vorzugsweise, dann aber auch an den atlantischen Küsten von Spanien und Portugal, in dem südlichen Frankreich benutzt man das Seewasser als Salzsoole. Dasselbe ist die schlechteste und ärmste Soole, die es giebt, allein, da die warmen Länder den Verdunstungsprozeß ohne Feuerung besorgen, so ist das Ganze doch immer ein lohnendes Geschäft.

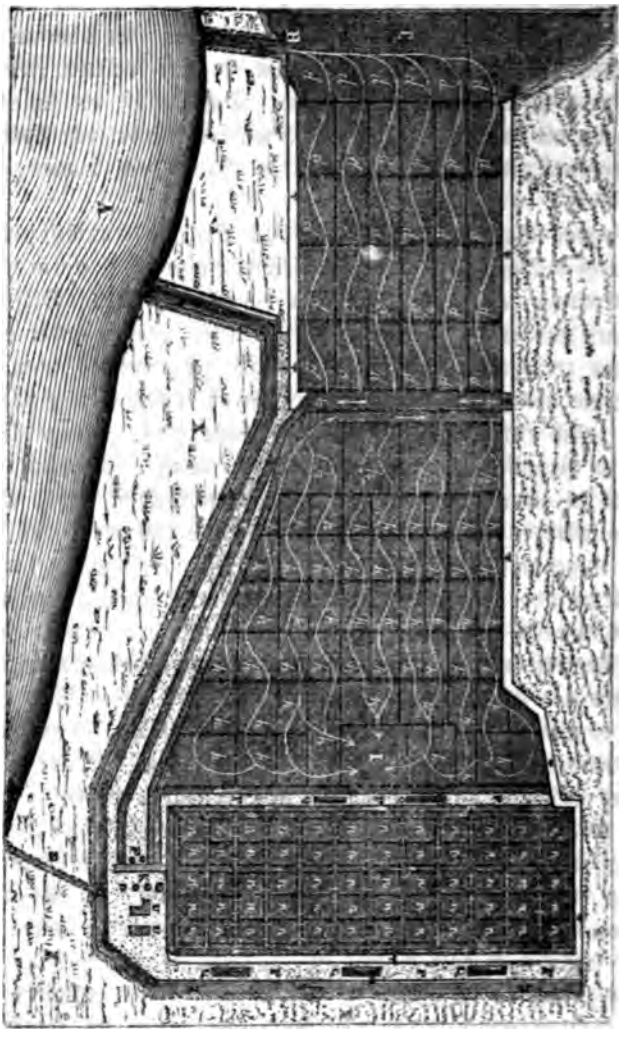
Ein solcher Salzsumpf, zuweilen auch Saline (französisch Salin) genannt, besteht vorzugsweise in weiten, flachen Bassins von einem nicht durchlassenden Erdreich, also von Thon oder von Steinplatten. Diese Behälter, in der Regel nur einige Zoll tief, sind in viele, unter einander verbundene Abtheilungen zerschnitten, in denen das Wasser, welches man durch die Sonnenwärme abdampfen will, circulirt, gerade durch diese Bewegung noch mehr, als durch ruhiges Stehen geeignet, eine große Menge Wassers zu verlieren, an die Luft abzugeben. Gelangt das Wasser schließlich in Bassins, in denen es in einer noch niedrigeren, flacheren Schicht steht, als in den vorigen, so wird es hier an Volumen so sehr vermindert, daß ein großer Theil der eingeschlossenen Salze allein durch diese Verdunstung vermöge der Sonnenwärme und ohne alle weiteren Hülfsmittel krystallinisch anschließt.

Fig. 638 zeigt eine solche Saline; gewöhnlich legt man dieselben ganz nahe am Meeresstrande an, und man legt sie so niedrig als möglich, sogar immer unter die Fluthmarken, damit sie sich von selbst füllen können zur Fluthzeit, von selbst entleeren können zur Zeit der Ebbe (in welcher letzteren Zeit sie wieder höher liegen als das Meer, zur Fluthzeit niedriger, als dasselbe bei Erlangung seines höchsten Wasserstandes steht).

Den Ab- und Zufluß erzielt man durch Schleusen. Gestattet die Oertlichkeit eine solche Anlage nicht, so legt man die Bassins wieder, statt so niedrig wie möglich, umgekehrt so hoch wie möglich an. Es ist nämlich alsdann nothwendig das Meerwasser durch Pumpwerke empor zu heben und dann, wenn man doch einmal Maschinenkräfte zur Hebung anwendet, ist es gleichgültig, ob dieses um ein Paar Fuß höher geschieht, oder um ein Paar Fuß niedriger. Für die Verdunstung ist dies jedoch durchaus nicht gleichgültig, denn diese geht auf einer gewissen Höhe über dem Meere, und beträge sie nur zehn Fuß, viel leichter vor sich als im Niveau des Meeres oder gar unter demselben, weil das sogenannte Grundwasser immer

hinderlich auftritt, wenn ſchon man deſſen Wirkung durch feſt geſchlagen Thon oder durch Steinplatten zu beſeitigen ſucht.

Fig. 638.



Die Fig. 638 zeigt uns bei A das Meer und zwiſchen X und X l Anlage, welche man Saline nennt. B zeigt uns den Eingangskanal, durch welchen das Meerwaſſer zur Zeit der Fluth eingelaſſen wird, eine Schleu

hindert das Zurückströmen des Wassers bei der Ebbe. Ein anderer Kanal R, welcher an der entgegengesetzten Seite der Anlage beginnt, führt in der Richtung der Pfeile das Wasser wieder in das Meer zurück zur Zeit der Ebbe; auch er ist mit einer Schleuse versehen, welche den umgekehrten Zweck hat, nämlich zu hindern, daß Fluthwasser hinein dringe.

Das erste Bassin CB, von welchem wir nur einen kleinen Theil sehen, ist von einer beliebigen, unregelmäßigen Form und von einer Ausdehnung, so groß als immer möglich, wenn dasselbe drei- oder viermal so groß ist, als die ganze übrige Anlage, so ist es nur um so vortheilhafter. Die Tiefe ist sehr gering, einige Zoll, der Boden selbst muß durch die Sonne erwärmt werden können.

Aus dieser Abtheilung, in welcher die erste Abdampfung vor sich geht, tritt mit sehr geringem Zuge, welcher durch ein sorgfältiges Abwägen des Bodens geregelt wird, das schon etwas concentrirte Meerwasser in die eigentlichen Salzsümpfe, länglich viereckige Abtheilungen mit dazwischen liegenden erhöheten Steegen, auf denen die Arbeiter umhergehen können, die Sümpfe sind mit ddd bezeichnet und die geschlängelten Linien zeigen den Zug des Wassers an, welches bis nach dem quer vorliegenden Kanal E läuft und dort senkrecht auf seine bisherige Wirkung weiterströmt, indem dieser Kanal die vielen vereinzelten Bächlein des ausgedehnten zweiten Salzsumpfes aufnimmt und insgesammt in einem tieferen Bette als die bisherigen weiter führt.

Das Ziel dieses Kanals sind mäßig große Behälter F, aus denen die jetzt schon sehr viel mehr concentrirte Soole durch Pumpen immerfort gehoben wird, um auf die weiteren Abdampfungsräume zu gelangen. Von diesen Pumpen sieht man eine zweite Rinne G parallel mit der vorigen E zurücklaufen, um der Richtung der Pfeile nach eintretend in die größeren Abtheilungen h und von diesen in die kleineren zu gelangen. Der Pumpenhub ist nur sehr geringe, denn die sämmtlichen Salzsümpfe dritter Ordnung hh liegen beinahe auf gleicher Ebene mit den vorigen, die Salinen könnten sehr wohl so eingerichtet werden, daß die Pumpen als überflüssig wegblieben; die hier gegebene Zeichnung aber stützt sich auf eine wirklich vorhandene Anlage bei Montpellier am Mittelmeer unfern der Rhonemündungen, sie mußte mithin so gegeben werden, wie die Anlage wirklich ist, nicht wie sie sein könnte. Das nach der Seite von P hin gelegene Terrain, die obere Hälfte der Zeichnung, ist höher, als C und d, deshalb war hier das Pumpwerk nöthig und noch ein zweites ist ebendaselbst zu ähnlichen Zwecken für die letzte Abtheilung eingerichtet.

Die Bassins hh werden mit noch größerer Sorgfalt geebnet und nivellirt, so daß der Fluß der Soole noch langsamer ist, auch die Wieder-

kehr geringer, dergestalt, daß wenn die Soole aus allen Abtheilungen sich endlich in der Hauptabtheilung J versammelt, sie bereits beginnt, Salz abzulagern.

Eine querlaufende Rinne, parallel mit der oben beschriebenen E, führt die so weit concentrirte Flüssigkeit nach dem zweiten Pumpwerk bei k, welches hinter F, dem ersten Pumpwerke, liegt. Die concentrirten Meerwasser werden so gehoben und in eine, alle mit nn bezeichneten Verdampfungsflächen, umgebende und verbindende Rinne geleitet, von welcher aus sie sich durch das ganze System der Behälter verbreiten. Man nennt diese letzteren „Tafeln, Salztafeln," erneuert das Wasser derselben alle Tage oder einen Tag um den andern, je nach der Wärme der Luft, dem reichlichen Sonnenschein oder dem Regen, der zufällig eintritt und die Verdunstung hindert und fährt damit fort während des ganzen Sommers, indem man vor jeder Erneuerung des bis nach n gelangten Meerwassers das über Tag darin gestanden, vor der Abkühlung durch die Nacht entfernt und durch die Rinne s in das Meer fließen läßt. Die Entleerung und die darauf folgende Füllung geschieht also spät Abends und während der Nacht.

Im Laufe der günstigen Jahreszeit lagert sich nun auf dem Boden der Salztafeln alltäglich etwas ab, Salz, unreines Meersalz. Die Masse wächst langsam, aber doch so, daß am Ende des Sommers eine recht bedeutende, zwei Zoll dicke Schicht davon vorhanden ist und die Behälter nunmehr den Namen Salztafeln mit Recht führen. Dieses gelblich aussehende, rohe Salz wird nun aus dem Behälter gehoben und auf dem breiten Gange, welcher die ganze Masse der Bassins umgiebt PP, in länglichen Pyramiden Q aufgehäuft.

Auf diese Weise verfährt man in Italien, in Spanien und an der Küste des atlantischen Meeres in Portugal und Spanien mit dem einzigen Unterschiede, daß man nicht überall Pumpwerke hat und daß man nicht einmal in der Jahreszeit oder zweimal, sondern wöchentlich oder täglich das Salz erndtet; in dem ersten Falle bildet es compacte derbe Massen, im letzteren kleine Krystalle.

Das Meerwasser hat auf 96 Theile Wasser 4 bis 5 Theile feste Substanzen und hierin sehr verschiedene Salze, des Kochsalzes noch am meisten, nämlich über 2½ Procent; dazu kommt Chlorkalium und Chlormagnesium, schwefelsaure Magnesia, Gyps und gewöhnlicher Kalk, endlich Brom und Jod in äußerst geringen Mengen.

Diese Lösung (das Meerwasser) läßt zuerst in dem großen Bassin C kohlensauren Kalk fallen; derselbe ist zuweilen durch Eisen gelb gefärbt; man im Meerwasser aber kein Eisen findet, so hat man Grund anzu-

nehmen, die Färbung rühre von dem Boden her, auf welchem die Saline angelegt ist, und das Eisenoxyd werde durch das Wasser aufgelöst und dem Kalk zugeführt. Im dem ersten Bassin, welches die Gewässer unmittelbar aus dem Meere empfängt, bildet sich sehr bald eine wuchernde Vegetation von Conferven, die den Boden bedecken; sobald das Wasser jedoch salziger wird, an Dichtigkeit zunimmt, indem es durch Verdunstung sein Lösungsmittel, verliert, sterben diese Conferven ab; daher man sie in den folgenden Abtheilungen nicht mehr findet.

Das einigermaßen concentrirte Meerwasser gelangt nun in die zweite Abtheilung, woselbst die Lösung so weit verdichtet wird, daß sie den schwefelsauren Kalk, den Gyps in wasserhaltigem Zustande verliert. Steigt die Concentration noch höher, so fängt die schwefelsaure Magnesia an vorzuwalten. Diese scheidet den Gyps vollständig aus, weil derselbe in geringem Grade löslich in ganz reinem Wasser, doch gar nicht auflöslich ist in einem mit Magnesia geschwängerten. Dieses geschieht in der dritten Abtheilung, in welcher man in Folge der starken Ausscheidung von Gyps und Kalk, und in Folge des bedeutenden Verlustes von Wasser, auch bereits eine Neigung zum Ansetzen von Salz an der Oberfläche, das sogenannte Salzhäutchen bemerkt.

In dem vierten Raume angelangt, läßt die Salzlösung nun thatsächlich Salz fallen; es bildet sich an der Oberfläche eine schillernde Haut, welche durch eine leise Bewegung zerstört, ein mäßiger Lufthauch genügt hierzu, niedersinkt und die erste Lage von Salz bildet, welche sich nach und nach immer vermehrt. Man muß jedoch die Mutterlauge fortschaffen, bevor alles Salz daraus abgeschieden ist. Anfangs geschieht die Salzbildung in durchsichtigen kleinen Krystallen, welche langsam wachsen, dann aber, wenn das Wasser mehr und mehr abnimmt, wird die Mutterlauge reicher an Chlormagnesium und dieses befördert die Ausscheidung des Salzes, welches sich nun in nicht durchsichtigen Scheiben ablagert. Wollte man nunmehr die Mutterlauge noch länger auf den weißen Salzkrystallen stehen lassen, so würden diese sich zwar vermehren, aber durch die Magnesiasalze sehr verunreinigen; man giebt den ferneren Gewinn von Salz mithin auf, um nicht ein schlechtes Produkt zu erzielen. Die Entfernung der Mutterlauge bewerkstelligt man während einer Arbeitsperiode gewöhnlich drei bis vier Mal.

Auf solche Art gewonnen, wird das Salz ziemlich rein; geizige Salinenbesitzer, welche das Meerwasser ganz ausbeuten wollen, haben den gedachten Nachtheil: für einen kleinen Gewinn an Quantität erleiden sie einen viel größeren Verlust an Qualität, und treiben sie die Sache zu weit, so wird das Salz ganz schlecht, es zerfließt an der Luft.

Für den gewöhnlichen Gebrauch des Einsalzens von Fischen z. B. erachtet man das trockene Salz als genügend rein, für den Küchengebrauch aber löst man es auf und siedet es ein, wie man es mit dem Salze macht, welches im Quellwasser gelöst vorkommt.

Die Mutterlaugen enthalten noch sehr werthvolle Produkte, allein es ist nur in den französischen Salinen Gebrauch, und dies erst seit neuerer Zeit, dieselben zu benutzen; in Italien, Spanien und Portugal, in Griechenland und Aegypten, wo man gleichfalls aus dem Meerwasser Salz ausscheidet, läßt man die Mutterlauge, mit allem, was sie enthält, fortgehen. Wir haben das Nöthige über die Gewinnung der darin enthaltenen Salze bereits gesagt.

Kohlensaures Natron.

Dasjenige Salz, welches wir unter dem Namen Natron kennen, und welches wissenschaftlich bezeichnet nicht anders als „kohlensaures Natron" heißen kann (ein Salz aus dem Oxyde des Natriummetalles und der Kohlensäure), ist schon seit Jahrtausenden bekannt gleich dem Kali, doch ist es stets mit demselben verwechselt oder das letztere ist als eine Verfälschung des ersteren, im besten Falle als eine künstliche Nachbildung desselben, angesehen worden. Auch der Name ist uralt, Römer und Griechen nannten es Nitrum, woraus unser Natron geworden ist. Daß ihr Nitrum und unser Nitrum (Salpeter) nicht einerlei sind, geht aus der Beschreibung vieler alter Gelehrten, des Plinius z. B. und des Dioskorides hervor, welche Beschreibungen sehr gut auf Natron, aber nicht auf Salpeter passen; so erwähnt Plinius wohl des Umstandes, daß Nitrum, auf Kohlen geworfen, nicht verknistre wie Kochsalz, er würde aber gewiß, wenn er Salpeter gemeint hätte, erzählt haben, daß dieses Salz eine lebhafte Feuererscheinung gäbe, wovon wir jedoch kein Wort finden.

Das Nitrum der Alten war ein Handelsartikel, der aus Aegypten kam, woselbst noch heutigen Tages die alten Natronseen so ausgebeutet werden, wie vor viertausend Jahren (schon die Bücher Moses kennen das Salz dieser Seen). Das Salz findet sich aber auch an anderen Orten als in Aegypten in reichlicher Menge, so kannten die Alten die Natronseen am Araxes in Kleinasien besser, als wir die zahlreichen Seen, mit demselben

Salz geschwängert, in Ungarn kennen. Solche Seen sind mitunter so reich an Salzen, daß dieselben sich an der Oberfläche in einer dichten Krystallhaut zeigen und daß sie auf der ganzen Ausdehnung ihres Bettes mit einer fest gelagerten Salzschicht bedeckt sind, wobei allerdings nicht allein kohlensaures, sondern auch schwefelsaures und salzsaures Natron (Chlornatrium, Kochsalz) in Menge vorhanden sind, allein doch immer Natron, wenn auch mit verschiedenen Säuren verbunden, allen anderen Substanzen voransteht.

Die Ebenen in Ungarn, zwischen der Donau und der Theiß, und Szegedin und Debreczin scheinen, mit kohlensaurem Natron geschwängert, tief davon durchdrungen. Bei Ueberschwemmungen, die nirgends häufiger sind als in Ungarn, oder bei anhaltendem Regen löst das in den Boden dringende Wasser das Salz auf und es läßt beim Verdunsten schon eine dünne Kruste davon auf der Erdoberfläche zurück, nun aber beginnt das Salz gewissermaßen zu wachsen, die Capillarität führt die Lösung an die Oberfläche, dort entweicht das Wasser durch Verdunstung und das Salz, welches nicht verdunstet, bleibt zurück. Diese Salzmassen erlangen die Dicke von einem halben Zoll und darüber, und sie werden, wo man industriell genug ist, mit scharfen und breiten eisernen Schaufeln vom Boden abgelöst (nebst etwas Erde, welche immer noch salzhaltig genug ist, um der Mühe zu lohnen), in große Bottiche gebracht, mit Wasser angerührt, welches das Salz auflöst und dieses wird dann gewöhnlich nur durch die Sonnenwärme, mitunter aber auch in Siedekesseln, verdampft und so rohes, kohlensaueres Natron gewonnen; roh muß man dasselbe nennen, weil es keineswegs rein ist, kieselsaures, phosphorsaures, schwefelsaures und salzsaures Natron, ferner Magnesia, Kalk und Kali enthält, doch aber bis nahe zu 90 Procent wirkliches kohlensaures Natron birgt. Dieses Salzgemenge, davon jährlich beinahe eine Million Pfund gewonnen wird, bildet indessen keinen Ausfuhrartikel sondern es wird im Lande selbst zu Seife verarbeitet.

Man unterschied in früheren Zeiten (noch am Anfange dieses Jahrhunderts) das Pflanzenalkali von dem Mineralalkali (Kali und Natron). Der Unterschied wurde gemacht, weil, wie wir bereits wissen, das Kali aus der Asche der Pflanzen, das Natron aus der Erde gewonnen wurde, der Unterschied hat aber aufgehört, seitdem man gelernt hat das Natron gleichfalls aus Pflanzenasche zu ziehen; die Binnenlandpflanzen geben, wenn man ihre Asche auslaugt, vorzugsweise Kali, die Seepflanzen und die Strandpflanzen geben vorzugsweise Natron, wiewohl Kali immer auch darin enthalten ist.

Man sammelt Strandpflanzen, die Salsola und Salicornia, die Mesembrianthemum und die Chenopodiumarten, welche in der Nähe des Meeres

gewöhnlich in beträchtlicher Menge wachsen, breitet sie auf ebener Erde aus um sie zu trocknen, und verbrennt sie dann in ziemlich tiefen Gruben, wodurch das Entführen der Asche verhindert wird; auf die brennenden Pflanzen wirft man immer neue trockne Pflanzen. Die Gluth verzehrt nicht nur die Kohle gänzlich zu Asche, sondern sie macht auch die Asche selbst schmelzen; dieselbe sickert Anfangs zusammen und fließt endlich zu einer Masse, welche steinhart wird und welche, wenn unter steter Erneuerung des Vorraths an Brennmaterial die Grube ganz damit gefüllt ist, nach dem Erkalten in Stücke zerhauen und in den Handel gebracht wird. Dies ist kohlensaures Natron der aller unreinsten Art, es heißt als Handelswaare Soda oder auch natürliche Soda, zum Unterschiede von der künstlichen, welche auf eine ganz andere Weise gewonnen wird (s. weiter unten), welche aber zugleich viel reiner und besser ist.

Diese natürliche Soda, diese geschmolzene Asche der Strandpflanzen, enthält übrigens eine große Menge verschiedener Substanzen, nicht allein die verschiedenen Natronsalze mit Sauerstoffsäuren und Halogenen, sondern auch schwefelsauren und phosphorsauren Kalk, Schwefelcalcium, Schwefelnatrium und kohlige sowohl als erdige Unreinigkeiten. In welchem Grade diese Vermischung mit anderen Salzen stattfindet, möge aus dem Umstande hervorgehen, daß die beste rohe Soda, die es giebt, die aus Spanien kommende Barilla (von den Fäßchen, Barils, in denen sie verschickt wird) oder von ihrem Ausfuhrhafen Alicante-Soda genannt, nicht mehr als 25 bis 30 Procent kohlensaures Natron enthält, also 70 bis 75 nicht dahin gehörige Substanzen. Um Narbonne im südlichen Frankreich wird die Salicornia annua kultivirt wegen der Sodabereitung; die dort gewonnene Soda hat aber nur 15 Procent kohlensaures Natron, die sogenannte Blanquette von Aigues mortes enthält dessen, im besten Falle nur 8 Procent, der Kelp von Irland und Varec aus dem nördlichen Frankreich, welche dieselbe Entstehungsart haben, aber aus Fucus, d. h. eigentlichen Meerespflanzen gewonnen werden, sind nicht besser.

Seit man gelernt hat die Soda unendlich viel reiner, d. h. seit man gelernt hat, kohlensaures Natron zu bereiten, hat jene Soda, von der wir gesprochen, aufgehört ein Handelsartikel zu sein; sie wird nur noch in den Ländern verbraucht, in denen sie bereitet wird, und sie wird noch bereitet, weil die Fabriken doch einmal vorhanden sind, weil das Kapital darin steckt und auf keine andere Weise rentabel gemacht werden kann, da sich kein Käufer zu diesen veralteten, den Anforderungen der jetzigen Zeit nicht mehr entsprechenden Anlagen findet.

Darstellung des Natrons aus dem Kochsalz.

Man hat schon seit langer Zeit, d. h. seit mehreren Jahrhunderten
muthmaßt, daß unser Kochsalz eine alkaliartige Basis haben müsse. Den
ren Verhalt der Sache kannte man nicht; daß Kochsalz aus zwei
enten bestehe, einem Metall und einem Salzbilder, konnte Nie-
ahnen, allein das muthmaßte man, daß es aus einer Basis und einer
, Natron und Salzsäure, bestehe, und als man erst einmal so weit
dies zu vermuthen oder zu glauben, lag der Gedanke, das Natron
em salzsauren Natron abzuscheiden, ziemlich nahe, und der fortge-
nen Wissenschaft ist es auch gelungen, das Problem zu lösen, wenn
kein Natron und keine Salzsäure in dem Kochsalz enthalten sind, wie
muthmaßte, sondern Natrium, ein Metall und Chlor, ein Halogen, sonst
. Der Wissenschaft aber gelang es, das Metall in ein Oxyd zu ver-
ln und mit einer Säure zu verbinden, das Halogen aber in eine Säure
rwandeln, mit dem Wasserstoff zu verbinden und schließlich das mit
starken Säure (Schwefelsäure) verbundene Oxyd (Natron) zu zersetzen
mit einer schwächeren Säure (Kohlensäure) zu vereinigen und so das-
Salz zu bilden, wegen dessen man die Soda bisher bereitet und ge-
hatte.

Bevor man wußte, daß Kochsalz nicht aus einem Oxyd und einer
, sondern aus einem Metall und einem Salzbilder besteht, war man
schon auf den Gedanken gekommen, es müsse sich daraus das Natron
llen lassen; freilich beruhte was vor 150 Jahren darüber gesagt und
ht wurde, auf der irrthümlichen Annahme, daß dieses Natron in dem
enthalten sei (es war ja am Anfange dieses Jahrhunderts noch immer
ires Natron); allein wenn auch diese Ansicht irrthümlich, so war doch
nmen wahr, daß Kochsalz sich sehr gut zur Darstellung von Natron
. Ueberdies ist dasselbe fast überall in unermeßlicher Menge zu be-
n, auch ist es sehr wohlfeil; nur ging man von einer ganz falschen
setzung aus, von der, es werde möglich sein, das salzsaure Natron
irgend einen einfachen, direkten Prozeß in kohlensaures Natron
rwandeln.

Seitdem man erkannt hat, daß Kochsalz Chlornatrium sei, sind die
che durchaus andere, sind sie rationell, der Sache angemessen gewor-
nd in Folge dessen sind sie auch gelungen.

Das erste was man thun muß, ist, das Haloidsalz in ein Sauerstoff-
u verwandeln, dann wird sich weiter mit ihm sprechen lassen. Der

Gedanke ist von Leblanc, einem französischen Wundarzte, gefaßt und durchgeführt, in Frankreich patentirt worden und dasselbe Verfahren, nur mit einigen Modificationen und mit zeitgemäßen oder sachgemäßen Benutzungen der Nebenprodukte, wird noch jetzt überall befolgt, wo man im Großen arbeitet.

In vielen Bergwerken gewinnt man Eisenvitriol entweder bergmännisch als fertiges Salz, oder man stellt es aus verwittertem Schwefelkies dar,

Fig. 639.

oder man läßt es aus Vitriolwasser anschießen. Es wird zu sehr vielen technischen Zwecken gebraucht: die sonstmals sehr schwunghaft betriebene Vitriolbereitung Nordhäuser concentrirte, rauchende Schwefelsäure) beruhete gänzlich auf dem Vorhandensein dieses Salzes: unsere Tinte besteht aus einer Lösung davon mit Gallusäure, schwarz niedergeschlagen; die schwarze Farbe unseres Leders kommt eben daher, das vom Gerbestoff durchdrungene Leder wird schwarz, wenn man es mit einer Auflösung von Vitriol bestreicht.

Wo dieses Salz sehr billig zu haben ist und dem Kochsalz derselbe Vortheil zu Gute kommt, da mengt man diese beiden Salze mit einander und bringt sie auf die Sohle eines Flammenofens, woselbst sie durch die Hitze eines mächtigen Feuers erhitzt und zersetzt werden.

Der Ofen Fig. 639 ist flach und niedrig gewölbt: er senkt sich gegen den Feuerraum, wo er am höchsten ist, nach seinem Endpunkt, wo die Decke am niedrigsten ist: die Flamme wird also immerfort niedergedrückt und auf das Salzgemisch geleitet, welches man durch Trichter auf den Herd schüttet hat. Durch öfteres Krücken wird dasselbe von Zeit zu Zeit umgewendet, die minder angegriffenen Theile werden in den Flammenstrom gebracht und die Zersetzung wird gefördert. Die Gase und Dämpfe werden in einen Rauchfang geleitet und gehen meistens verloren: sie bestehen aus flüchtigem Eisenchlorid und den Abgängen des Brennmaterials; auf der Sohle des Ofens bleibt schwefelsaures Natron mit Eisenoxyd verunreinigt

zurück. Der Gang der Operation ist sehr leicht zu verfolgen. Das verjagte Chlor verbindet sich mit einem Theil des Eisens, dessen Sauerstoff an das Natrium geht und damit nach Verlust des Chlors Natron bildet; die Schwefelsäure des Eisenvitriols verbindet sich nun mit dem Natron, welches eine viel stärkere Basis ist als das Eisenoxyd und bildet so das schwefelsaure Natron.

Diese Operation kann nie vermieden werden, sie wird jedoch in sehr verschiedenen Gestaltungen durchgeführt; die hier beschriebene ist nicht die gewöhnliche, sie wird darum auch nur angewendet, wo die Verhältnisse, Billigkeit des Materials z. B., geradezu darauf hinweisen. Man kann dasselbe erzielen, wenn man Schwefelkies mit Kochsalz glühet.

Noch eine andere, wohlfeilere Bereitungsweise ist diese. Man löst die beiden Salze im Wasser auf und setzt diese Mischung in großen Kübeln der Kälte aus, wenigstens einer möglichst niedrigen Temperatur. Es entsteht in der Lösung ein Austausch der Elemente; der Sauerstoff des Eisenoxydes geht an das Natrium, das Chlor geht an das Eisen, die Schwefelsäure verläßt dieses, um sich mit dem Natron zu verbinden. Aus der erkalteten Lösung krystallisirt Glaubersalz (schwefelsaures Natron) und Chloreisen bleibt in der Mutterlauge zurück.

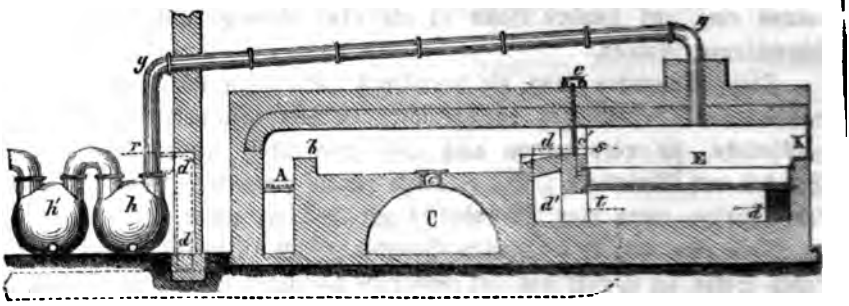
In viel größeren Quantitäten aber als hier erzeugt werden könnte, weil man nicht immer die beiden Materialien so unmittelbar beisammen hat als zur wohlfeilen Darstellung des Glaubersalzes erforderlich, wird das Glaubersalz behufs der Erzeugung von kohlensaurem Natron gebraucht; man verfährt daher großentheils ganz direkt, so daß man nicht ein schwefelsaures Salz zu dem Chlornatrium bringt, sondern die Schwefelsäure gleich darauf gießt. Hierdurch wird das Chlor vertrieben und ein schwefelsaures Natronsalz gebildet; allein man hat noch einen anderen Vortheil, auch das Chlor wird verwerthet, es wird im Wasser aufgefangen und zu Salzsäure gemacht.

Der Vorgang ist folgender. Fig. 640 stellt einen Ofen dar, wie er zur Erzeugung des gedachten Salzes jetzt fast allgemein gebraucht wird. Derselbe ist flach gewölbt, aber nicht niedergehend, sondern in gleicher Höhe fortlaufend. Bei A ist die Feuerung und die Flamme schlägt über die ganze Länge der Sohle des Ofens hinweg und versinkt dann bei d um nach d' und d'' zu gehen und einen zweiten Ofen E von unten zu heizen, worauf aber diese Flamme oder der Rauch derselben, mit den Dämpfen, die er führt, beladen, bei t abermals tiefer sinkt und unter dem Ofen hinweg nach dem Rauchfange gelangt.

Der zweite Ofen E ist eigentlich eine große Pfanne von Gußeisen, kein Ofen, wenn man es genau bezeichnen will, allein wir wollen bei dem

gewöhnlichen Kunstausdruck bleiben. In den zweiten Ofen E bringt man das Kochsalz und man gießt sofort ein gleiches Gewicht solcher Schwefel

Fig. 640.



säure darauf wie sie vor der ersten Concentration in den Schwefelsäure-Fabriken gewonnen wird.

Um dieses Material so billig zu haben, als möglich, legt man die Natronfabriken in der Regel neben Schwefelsäurefabriken an, man erspart die Transportkosten, beim Salz ist dies gleichgültig; das hat denselben Preis durch das ganze Land, und wird den Fabrikanten immer mit einem sehr bedeutenden Abschlag gegeben, der auch keineswegs von der Entfernung der Fabrik von der nächsten Saline abhängt.

Die heiße Luft, welche unter den Ofen E gelangt, erhitzt das Gemenge von Salz und Säure, befördert dessen Zersetzung und befördert das Entweichen des Chlors. Dieses ist viel schwerer, als die atmosphärische Luft: es würde mithin wie eine Decke auf dem Salze liegen bleiben, die sehr starke Erhitzung lockert das Gas auf und macht es beweglich, zugleich wird die Entwickelung desselben befördert, und aus beiden Gründen zieht das Gas aus der ihm angewiesenen Oeffnung fort. Das ist die weite Röhre g g, aus Thon geformt und so gebogen, daß sie den Ofen senkrecht aufsteigend verläßt, dann in einer schrägen Linie über demselben weg nach den Condensatoren und außerhalb des Gebäudes in welchem der Ofen steht, nochmals gebogen, in die Steinkrüge gelangt h, h' in welchen ein Drittel ihres Inhalts an Wasser befindlich und in welchen sich die Chlordämpfe sogleich zu Salzsäure verdichten.

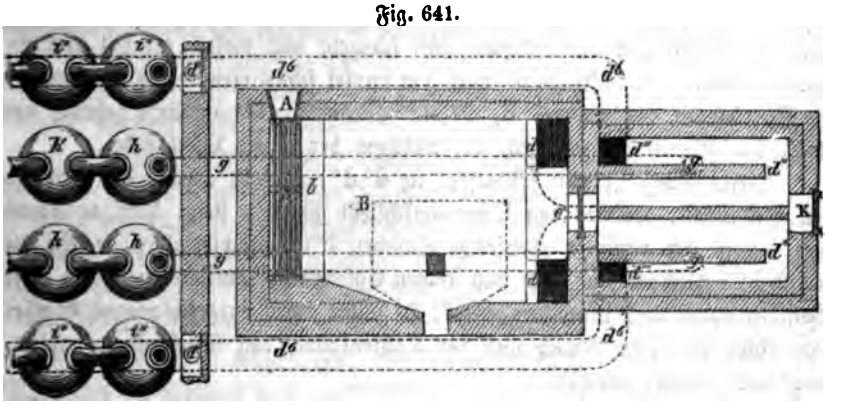
Man nennt diese Gefäße „Bomben", weil sie deren Form haben, allein sie haben einen achtmal so großen Inhalt; sie müssen sehr geräumig sein, denn sie sollen zu Hunderten in drei, vier Reihen neben einander stehen und durch die weiten Verbindungsröhren das im ersten Gefäß nicht verdichtete Chlor in das andere, das im fünfzigsten nicht verdichtete in das ein-

undfünfzigſte gelangen laſſen; wenn nun bei ſo vielfältigen Krümmungen und Windungen des Luftſtromes der Weg nicht weit genug wäre, ſo würde bald eine unbequeme Stockung eintreten, welches man eben vermeiden will.

Nach einigen Stunden iſt die Zerſetzung geſchehen, das Chlor iſt fortgetrieben und an der Stelle des ſogenannten ſalzſauren Natrons befindet ſich jetzt ſchwefelſaures Natron. Nun bringt man dieſes in den Ofen B, woſelbſt es, von der Flamme direct getroffen, völlig entchlort und getrocknet wird.

Die Fig. 641 zeigt uns den Grundriß dieſes Ofens, dieſelben Buchſtaben bezeichnen dieſelben Gegenſtände. Bei A ſieht man den Roſt, auf

Fig. 641.



welchem das Feuer brennt. B iſt der Ofen zum Trocknen des neu gewonnenen Salzes. Die große punktirte Stelle in der Mitte deſſelben deutet den Flächenraum des auf der vorigen Figur mit C bezeichneten Gewölbes an, in welches hinab, unter den Heerd, das getrocknete ſchwefelſaure Salz durch eiſerne Krücken gebracht wird; d und d ſind die beiden Oeffnungen, durch welche die Flamme, die heiße Luft und die entwickelten Chlordämpfe abwärts ſteigen, um unter die eiſerne Pfanne zu gelangen, in welcher die Mengung von Schwefelſäure und Salz vorgenommen wird. Die heißen Luftſtröme vereinigen ſich nicht, ſondern ſie werden durch eine gemauerte Zunge, welche von c bis k geht, getrennt erhalten. Der eine Strom geht bei c vorbei nach d'' und d''' links und der andere geht nach d'' und d''' rechts, um durch, in gleicher Weiſe wie c angelegte, gemauerte Zungen unterirdiſch weiter geleitet zu werden.

Die vorige Figur zeigt ein Rohr gg, beſtimmt um den Chlordampf fortzuführen. Nur bei kleinen Fabriken genügt dies, größere Anlagen haben zwei, auch wohl viel mehr ſolcher Röhren, weil die Maſſe des Chlors durch

ein solches Rohr nicht bewältigt werden kann; die zweite Figur, nämlich Fig. 641 zeigt auch zwei solche Röhren, welche in dem zweiten Ofen (über der eisernen Pfanne E) beginnen bei g und g, von dort herüber über dem ganzen Ofen fort nach den Bomben h und h' und sofort noch nach fünfzig anderen führen. Nun zeigt uns aber die Fig. 641 außer dem Beginn der beiden Reihen von Bomben noch den Beginn zweier anderer Reihen, welche mit jenen ersten parallel laufen; das sind diejenigen, welche die Bestimmung haben, auch noch die Chlordämpfe zu verdichten, welche mit der Feuerluft von B unter der Pfanne E hinweg gehen. In den Ofen B kommt nämlich das Salz aus E keineswegs ganz fertig; es ist noch eine nicht geringe Menge unzerlegt; die Zerlegung geschieht nun bei der höheren Temperatur die das Salz hier erhält, vollkommen, dadurch wird viel Chlor frei welches mit dem Rauch und der erhitzten Luft fortgeht und dieses gelangt nun an beiden Seiten der Luftzüge d'' nach der dunkel schattirten Stelle d''', welche die Fortsetzung des Ganges d, d'' d''' andeutet, aber abwärts gehend, um unter den Boden zu gelangen, auf welchem der ganze Ofen steht.

Dieser Gang ist nun fortgesetzt in $d^6 d^6$, er tritt an die Vorderwand des Gebäudes, welches den Ofen umschließt bei d', steigt hier aufwärts und ergießt sich dann in ebensolche Bomben i''i'' wie diejenigen, welche mit h und h' bezeichnet sind, um den reinen Chlordampf aufzunehmen und diese Bomben haben auch denselben Zweck; sie sollen durch vorgeschlagenes Wasser den Chlor von dem Rauch und der Kohlensäure, den Stickstoff ꝛc. absondern und zu gute machen.

Schließlich läßt man die Luft, welche aus allen vier Reihen von Gefäßen noch entweicht, durch einen Rauchfang von dreißig bis fünfzig Fuß Höhe streichen, um wo möglich die letzten Antheile Chlor zu absorbiren.

Es geschieht dieses nicht, um das Chlor zu gewinnen, denn es wird dessen viel mehr erzeugt, als verbraucht werden kann, aber es muß geschehen, um es nicht in die Atmosphäre gelangen zu lassen, wo es durch seine Giftigkeit auf viele Meilen in der Runde dem thierischen, wie dem Pflanzenleben gleich nachtheilig sein würde.

In früheren Zeiten baute man Schornsteine von 400 bis 500 Fuß Höhe (der berühmte Thurm zu Glasgow von 480 Fuß Höhe ist bei Verlegung der Fabrik durch Pulver gesprengt worden), jetzt macht man sie 30 bis 50 Fuß hoch, theilt sie durch eine Zunge, füllt sie mit Coaks und zwingt das Chlorgas, auf der einen Seite empor-, auf der andern Seite hinab zu steigen. Die Coaks werden immerfort vom Wasser überflossen, nehmen dadurch die letzten Spuren von Chlorgas auf, welches mit dem Wasser als höchst verdünnte Salzsäure irgend wohin, in einen fischleeren Fluß oder Bach strömt (wenn er nicht fischleer wäre, würde er es durch

die Salzsäure bald genug werden). Allein die Luft, welche mit diesem Chlor beladen war, wird auch, obschon sie glühend aus dem Ofen tritt, doch so mächtig abgekühlt, daß sie nun stockt, nicht weiter aufsteigt. Dies würde natürlich das Feuer bei A und B, wo man desselben nothwendig bedarf, unterdrücken, denn der Zug (der Zutritt sauerstoffreicher Luft und die ungehinderte Entfernung der sauerstoffarmen Luft) ist eine unerläßliche Bedingung des Brennens; um diesen nun hervorzubringen, bringt man die zweite Abtheilung des mit Coaks gefüllten, natürlich oben luftdicht geschlossenen, Gasfanges (um nicht Rauchfang zu sagen, welchen Rauch er nämlich nicht fängt, sondern durchläßt) in Verbindung mit einem beträchtlich höheren Schornstein, in welchem, um einen aufsteigenden Strom zu veranlassen, entweder ein besonderes Feuer lediglich zu diesem Zwecke brennt, oder, was das gewöhnlichere ist, in welchen die übrigen Feuerungen von Dampfmaschinen und anderen, viel Brennmaterial consumirenden, Anlagen münden, dadurch wird ein sehr lebhafter aufsteigender Strom veranlaßt und dieser reißt mit, was an Luft, abgekühltem Rauch, Stickstoffgas u. s. w. durch die vier Reihen der Salzsäurebomben oder durch die nassen Coaks gegangen ist, ohne niedergeschlagen worden zu sein.

Was wir hier beschrieben haben, ist nach Payen's Angaben und Zeichnungen (Planche V. Fig. 1 und 2 seines Atlas zur technichen Chemie) gegeben, allein wir müssen hinzufügen, daß die deutschen und englischen Fabrikanten einen Weg einschlagen, der bei scheinbarer größerer Zusammensetzung des Verfahrens doch wirklich eine Vereinfachung desselben ist. Der Ofen B hat nämlich bei diesen deutschen Fabriken zwei Abtheilungen. Nachdem das Salz mit der Schwefelsäure in der Abtheilung E zwei Stunden lang verweilt hat, wird es mit langstieligen Schaufeln, die durch die Thür k eingebracht werden, nach B geworfen, durch eine Oeffnung in der Zwischenwand, welche durch den Schieber r für die übrige Zeit verschlossen ist. In dieser hinteren Abtheilung von B bleibt das Salz gleichfalls zwei Stunden lang und hier giebt es noch den größten Theil seines Chlors ab, und wird nun in die vordere Abtheilung desselben Ofens geschoben, wo es nur noch Wasserdämpfe entsendet, indem es hier dem Feuer am nächsten ist.

Da nach zwei Stunden die Zersetzung in E, der eisernen Pfanne, (in England hat man Bleipfannen, welche ein reines Produkt geben sollen, aber dafür dem Fabrikanten häufig das Vergnügen machen, sie mit sammt dem Salz geschmolzen in die Feuerzüge fließen zu sehen) beendet ist, so besetzt man dieselbe nach Entfernung des Materials neu, da ferner jede Operation, die der Vollendung der Zersetzung und die der Trocknung, auch nur zwei Stunden dauert, so kann jede Abtheilung je nach zwei Stunden besetzt

werden. Kein deutscher Fabrikant ist so dumm wie die englischen, nach zwölf Stunden das Feuer abgehen zu lassen, die Nacht hindurch zu pausiren und dann mit dem neuen Heizen sowohl Material als Zeit zu verlieren; er hat zwei Arbeiterschichten, die er alle 13 Stunden wechseln läßt (nicht alle 12 Stunden, weil sonst die eine Hälfte immer des Nachts, die andere Hälfte immer am Tage arbeitete, sondern 13 Stunden, weil hierdurch ein so gleichmäßiges Verschieben stattfindet, daß einem Jeden nach und nach ganz gleich viel Tages- und Nachtzeit zugetheilt wird und also Jeder im Laufe von sechs Arbeitstagen, einer Woche, einmal die ganze Nacht und einmal den ganzen Tag gearbeitet hat), wodurch der Fabrikant in Stand gesetzt wird, in gleicher Zeit doppelt so viel seines Fabrikats zu liefern. Wenn der Engländer seinen Ofen mit 600 Pfund Salz alle zwei Stunden beschickt, so zersetzt er in einem Tage 3600 Pfund; der Deutsche, der Tag und Nacht arbeiten läßt, zersetzt in derselben Zeit, d. h. in einem Tage, in 24 Stunden 7200 Pfund.

Die ungeheuren Massen von Salzsäure, welche bei diesem Prozeß gebildet wurden, sehr viel mehr als die Industrie forderte, waren dem Fabrikanten eine Last, sie wurden in die Luft gelassen und zerstörten auf Meilenweite die Vegetation; sie wurden in die Flüsse geleitet und tödteten alles animalische Leben darin und verwickelten so die Fabrikbesitzer in unangenehme Prozesse und nöthigten sie die gebildete, zu ihrem großen Kummer gebildete und immer neu erzeugte Säure in das Meer zu führen: das einzige Mittel ihrer ohne direkte Geldeinbuße los zu werden. Jetzt ist mit der Sodafabrik gewöhnlich eine Fabrik von Chlorkalk verbunden und der größte Theil der Säure wird darin consumirt, ein lästiges Abfallprodukt wird verwerthet, die Soda und der Chlorkalk werden dadurch wohlfeiler.

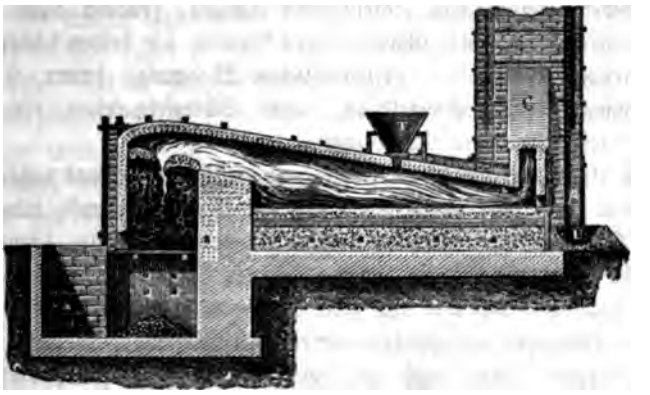
Der erste Theil der Operation ist hiermit vollendet; man hat statt eines Haloidsalzes ein Sauerstoffsalz und es liegt nun die Möglichkeit vor, dieses so zu verwandeln, wie es das Bedürfniß erfordert. Dies geschieht wenn man einen Theil schwefelsaures Natron mit einem Theile kohlensauren Kalk zusammen schmilzt; es entsteht nun gegenseitige Zersetzung. Die Schwefelsäure tritt an den Kalk und macht ihn zu Gyps, die Kohlensäure tritt an das Natron und macht es zu dem verlangten kohlensauren Salze. Wenn man aber diese beiden Salze trennen will, wovon das eine, letztgenannte, sehr löslich im Wasser ist, das andere, der Gyps, aber viel weniger, so tritt eine Rückzersetzung ein; das Wasser macht sich wieder schwefelsaures Natron und kohlensauren Kalk und man steht mit seinem bereits umgewandelten Salze wieder auf dem alten Fleck. Es wird daher ein Weg

eingeschlagen werden müssen, welcher festere, weniger bewegliche oder zerstörbare Produkte erzeugt und dies geschieht, wenn man zu dem angegebenen Verhältnisse von gleichen Antheilen Glaubersalz und Kalk noch einen halben Theil Kohle setzt; z. B. einen Centner Kalk, einen Centner schwefelsaures Natron und einen halben Centner Kohle.

In diesem Verhältnisse gemischt und geglühet, bildet sich während des Schmelzprozesses nicht nur einerseits durch Austausch zwischen der Kohlensäure und der Schwefelsäure, kohlensaures Natron, sondern andererseits auch durch Zersetzung der Schwefelsäure, welche ihren Sauerstoff an die überschüssige Kohle abgiebt, Kohlenoxydgas und durch den Schwefel, welcher sich mit dem Metall des Kalkes verbindet, Schwefelcalcium, welches im Wasser äußerst wenig löslich ist und daher eine Trennung des kohlensauren Natrons von diesem Schwefelcalcium möglich macht.

Der Fabrikationsprozeß der rohen Soda ist nun folgender. Zu hundert Theilen schwefelsaurem Natron setzt man 105 Theile kohlensauren Kalk und 55 bis 60 Theile Kohle; letztere ist das gewöhnliche, beinahe werthlose Steinkohlengrus. Der Kalk wird in haselnußgroße Stücke zerschlagen und diese Substanzen werden mit dem Glaubersalz gemengt, zum Glühen gebracht. Dazu hat man wieder einen Flammenofen nöthig, von der bereits angegebenen, oder wenig veränderten Construktion, wie Fig. 642 einen solchen zeigt. Auf die Sohle desselben wird das oben beschriebene Gemenge

Fig. 642.



ausgeschüttet und verbreitet; in manchen Fabriken ist der Ofen durch eine kleine Mauer querüber gehend in zwei Abtheilungen getheilt, in welchem Falle das Gemenge zuerst in dem von dem Feuerheerde entfernten Theil kommt und erst, nachdem es in Gluth ist, in den vorderen, höheren Raum,

worin die größere Hitze herrscht, geschafft wird, um dort zu schmelzen. In den mehrsten Fabriken aber hält man diese Abtheilung nicht für nöthig.

Der Ofen wird, so lange er leer ist, stark angeheizt; auf die heiße Fläche wird das Gemenge von Salzen und Kohle geschüttet; es glühet bald und kommt in Fluß, während in dem Heerde vorn das Feuer rasch und stark vermehrt wird. Hierbei treten die Zersetzungen ein, es tauschen die Salze ihre Säuren aus und es bildet sich sehr lebhaft eine Menge Kohlenoxydgas, welches über der ganzeu Masse mit blauer Flamme brennt.

Nach einiger Zeit hört die rasche und allgemein verbreitete Entwicklung dieses Gases auf und die charakteristischen Flammen zeigen sich nur vereinzelt, wenn schon häufig und wie es scheint, über die ganze Masse hin hüpfend.

Jetzt werden mehrere Seitenthüren geöffnet und mit langen eisernen Haken und Rechen wird die breiige, teigige Masse immerfort umgerührt, alles wohl und wiederholt durch einander geworfen, bis man keine Gasentwicklung mehr wahrnimmt und dann die Operation beendet ist. Die Masse wird nun aus dem Ofen in flache eiserne Kasten gezogen, welche auf Rädern stehen um sofort an ihren Aufbewahrungsort gebracht zu werden und der Ofen wird mit einer neuen Mengung von Salzen und Kohle beschickt.

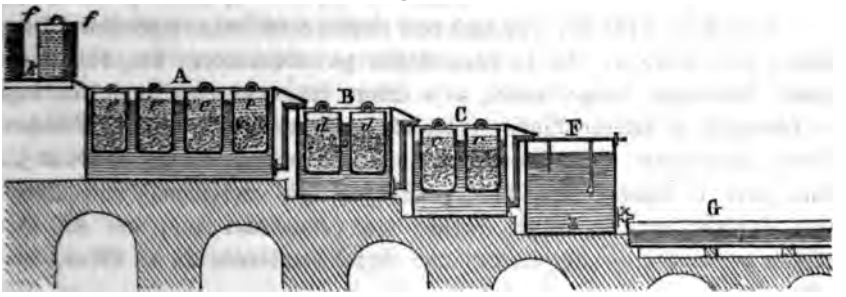
Die in dem eisernen Karren erkaltete und fest gewordene Masse heißt rohe Soda; sie ist höchst unrein, ist steinhart, grau schlackenartig gestaltet und enthält noch viel unverbrannte Kohle; sie enthält ferner nicht etwa allein Schwefelkalcium und kohlensaures Natron, sondern auch noch Aetznatron, kohlensauren Kalk, schwefelsaures Natron, die beiden letzten als noch nicht zersetzbare Reste der ursprünglichen Mengung; ferner Kieselsäure-Verbindungen, etwas Schwefeleisen, etwas Schwefelnatrium, etwas Thonerde und mehrere andere Substanzen.

Dies ist kein Produkt, mit welchem der Chemiker etwas anfangen kann, wiewohl der Fabrikant diese rohe Soda am liebsten verkauft, indem er den mehrsten Gewinn dabei hat; er bekommt von 100 Theilen schwefelsaurem Natron 150 bis 170 Theile Soda. Da er jedoch nur 40 Procent kohlensaures Natron darin hat und viele Leute gerade nur dieses haben wollen, so muß er sich schon entschließen, dieses auszuziehen.

Zu solchem Behuf muß die Soda ausgelaugt werden; dies geschieht in einer Reihe von Kästen, deren gewöhnlich 12 bis 14 so hinter einander stehen, wie hier (Fig. 643) deren drei zu sehen sind. Der erste derselben enthält die doppelte Masse Wasser und die doppelte Anzahl von metallenen Körben, entweder aus Draht geflochten oder aus Blech genietet und durchschlagartig durchlöchert. Das Ganze mit der folgenden Hälfte der Zeich-

nung, nach Payen's Kupferwerk entworfen, zeigt das Verfahren in den berühmtesten Fabriken des Festlandes.

Fig. 643.



Die Kasten A, B, C sind von Eisenblech oder von Gußeisen, sie werden mit Wasser so weit gefüllt, daß wenn man die Körbe e, d, c mit der rohen Soda hinein hängt, sie nahezu voll sind. Von jedem oberen Kasten geht ein rechtwinkelig gekrümmtes Rohr unten ab und steigt bis über den Rand des nächsten, um eine Stufe niedriger stehenden Kastens. Der Prozeß des Auslaugens beginnt von dem niedrigst gelegenen Raume, also von dem zwölften oder vierzehnten, es werden an quer durch die Handhaben der Körbe gesteckte Stangen zwei solche Körbe voll Soda hinein gehängt, und nach einer halben Stunde werden sie heraus gehoben und in den nächst höheren Kasten gebracht, der vorläufig noch reines Wasser enthält. In den untersten Kasten kommen an Stelle der herausgehobenen, zwei andere Körbe mit frischer roher Soda; nach abermals einer halben Stunde werden die ersten zwei in den dritten Behälter von unten gebracht, die beiden jüngst eingehängten Körbe kommen an deren Stelle und der nunmehr leere erste Kasten wird mit zwei neuen Körben versehen.

So wird man nach sieben Stunden bei dem obersten Kasten A angelangt sein und noch eine halbe Stunde später werden die beiden Körbe zunächst B weiter herauf unter k gerückt sein und nach Verfluß der achten Stunde nimmt man sie als völlig erschöpft heraus und setzt sie über A auf ein Gestell k, woselbst die Zeichnung sie mit ff angemerkt zeigt.

Jetzt schaltet sich in die bisherigen Arbeiten eine neue ein. Bei jedem Herausnehmen der beiden bis nach k gelangten Körbe (in dem obersten Behälter sind vier Körbe, zwei bleiben darin stehen und zwei werden nach k erhoben) wird der Kasten mit frischem Wasser gefüllt lediglich dadurch, daß man dasselbe zu der vorhandenen schwachen Lauge oben auffüllt. Dadurch wird, wie die Flüssigkeit höher steigt, die Lauge durch das unten angebrachte Rohr, welches die Zeichnung sehr deutlich zeigt, in das nächste Gefäß B

gedrückt, dieſes füllt ſich nun auch höher an, dadurch wird aus ihnen die Lauge in das nächſt niedriger ſtehende Gefäß geſchoben, ſo geht es bis zu dem letzten vierzehnten fort, welches ſeinen Inhalt in den großen leeren Kaſten F ergießt, worin die Lauge Zeit hat, ſich durch Ruhe zu klären.

Man ſieht leicht ein, daß nach dem einmal vollſtändig eingeleiteten Verfahren jeder Korb 12 bis 14 Laugenkaſten zu durchwandern hat, daß er in immer ſchwächere Lauge kommt, alſo immer etwas abgeben kann und daß er ſchließlich in reinem Waſſer ſteht, um noch den letzten Antheil löslicher Stoffe zu verlieren. Die Temperatur muß hierbei zwar 45 bis 50 Grad C. ſein, doch in keinem Falle höher, weil ſonſt die Verbindung von Chlor und Calcium mit Sauerſtoff, welche man eingeleitet hat, um ſie unlöslich zu machen, zerſetzt werden und ihre Beſtandtheile an die Löſung abgeben würde.

Wir müſſen uns nun zu dem zweiten Theile der Zeichnung wenden, welcher gedacht werden muß, als mit dem erſten Theile in einem Stücke zuſammenhängend, aber ſtufenweiſe abſteigend, wie das Bild dieſes auch giebt.

Die vorige Figur endete mit einem flachen Gefäße g, zur Hälfte abgeſchnitten; die Fig. 644 ſetzt dieſes fort und reihet daran die ganz gleich

Fig. 644.

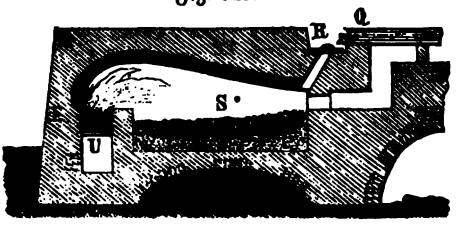
geſtaltete flache Pfanne HJK. Auch hier pflegen nicht vier, ſondern acht bis zehn hinter einander zu ſtehen, je mehr, je beſſer, es kommt auf die Räumlichkeit an.

Die unterſte dieſer Pfannen K hat eine Feuerung i, durch welche ſie geheizt wird. Die oberen, jede immer etwas höher ſtehend, als die vorige, haben keine beſondere Feuerung, doch geht der ganze Zug des Rauches und die mitgeführte heiße Luft unter dieſen Pfannen hindurch. Sobald man der Lauge genug hat, um die Pfannen alle zu füllen, wird dieſelbe dahinein gelaſſen und nun beginnt das Abdampfen. Man nimmt wahr, daß jede Pfanne, wie ſie ſich von dem Setzkaſten F entfernt, eine immer höhere Temperatur erhält; es geht auf dem Wege von G bis K (durch mehr Pfannen, als die Zeichnung giebt) ſo viel Waſſer verloren, daß die Lauge in K ſchon übersättigt iſt, daß ſie folglich Kryſtalle auszuſcheiden beginnt, welche dann als kryſtalliniſche Soda mit etwas Waſſergehalt durch Rechen auf den Rand der Pfanne gezogen, in einen mit Blei ausgeſchlagenen Trichter

n Abtropfen und dann in eine große eiserne Pfanne zum Trocknen ge- ıcht wird, indem man dieselbe unter stetem Anrühren nach und nach sehr rk erhitzt; das so erhaltene Produkt heißt wasserfreies Sodasalz oder ckene, gereinigte Soda.

In einigen Fabriken verfährt man summarisch wie bei der türkischen stiz. Man verdampft die ganze Lauge frisch weg; man röstet den Schul- en wie den Unschuldigen, man bekommt demnach auch ein Produkt, das , obwohl es „gereinigte Soda" heißt, doch von der verunreinigten kaum erscheidet. Der Vorgang ist

Fig. 645.



ier: in einem Flammenofen S d die vertiefte Sohle mit ge- ıigter Soda ausgeschlagen, es d daraus eine Pfanne gebildet. es geschieht, damit die hinein bringende Lösung nicht mit dem ıerheerde selbst in Berührung ıme und ihn tränke und auf- che, zugleich spart es einen großen Kessel, denn die fest geschlagene Soda d nicht aufgelöst, da die Lösung selbst schon gesättigt ist.

Die aus den Auslaugekästen der Fig. 643 kommende Lösung wird, hdem sie in den Absetzkästen sich geklärt hat, in die Pfanne Q gebracht, che sehr geräumig ist und durch die abziehende Feuerluft aus dem Ofen gewärmt wird. Hat sie eine genügende Concentration erreicht, so wird durch einen Hahn und eine Rinne R in die aus Soda gebildete Pfanne eitet und dort wird sie von dem Feuer bestrichen, welches bei U auf n Roste brennt, und sie wird unter lebhaftem Aufschäumen und blasigem fblähen rasch getrocknet. Hierbei pflegt man die Masse mit Krücken ıfig durcheinander zu rühren, theils damit der Verdunstungsprozeß schneller sich gehe, theils damit die Masse körnig werde. Wenn man, was zweck- ßig ist, die Temperatur gegen Ende der Operation steigert, so wird das der Lauge vorhandene Schwefelnatrium zerstört, indem es Sauerstoff nimmt.

Daß dieses sogenannte kohlensaure Natron keines sei, leuchtet von selbst , denn es enthält alle die Substanzen, welche in der Mutterlauge auf- öst sind, mit eingedickt und eingedampft.

Noch eine andere Verfahrungsweise wird in England befolgt; die g. 646 zeigt die dazu dienenden Oefen, es werden dabei die Prozesse, lche sonst einzeln hinter einander vorgenommen werden, alle vereinigt.

Das Ganze ist ein Flammenofen mit drei Abtheilungen; das Feuer nnt wie gewöhnlich vor dem Ofen auf einem Rost F. Die Sohle des

Ofens AB ist in zwei Abtheilungen geschieden durch die kleine, niedrige Mauer, welche A von B trennt. In der Abtheilung B wird aus dem Kochsalz durch Beimengung von Schwefelsäure das Chlor vertrieben und

Fig. 646.

das Salz in ein schwefelsaures verwandelt. Dasselbe Salz kommt, wenn es fertig ist, mit Kalk und Kohle gemengt, nach der Abtheilung A, wo es sofort zum zweitenmale zersetzt, wo das schwefelsaure Natron in kohlensaures verwandelt wird. Dies Letztere aus seiner Mengung mit anderen Produkten der Zersetzung, durch Wasser gelöst, kommt in den Kessel D, woselbst die Lösung durch die darunter hinwegstreichende, glühende Luft erhitzt und eingekocht wird. Ist dieselbe genügend concentrirt, so wird sie nach einem unmittelbar darunter liegenden Kessel C gebracht, über welchen dieselben glühenden Gase, welche die Lauge oben concentrirt haben, hinwegstreichen und die eingekochte Lösung eintrocknen.

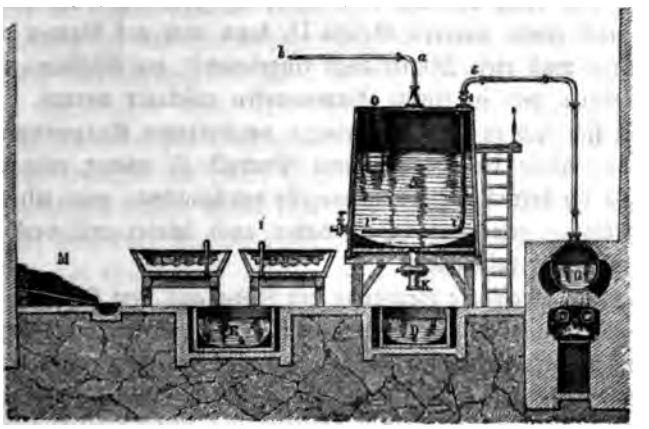
So werden die vier Operationen rasch hintereinander mit demselben Feuer ausgeführt, indeß man sonst zwei Oefen und eine Siedepfanne, also drei Feuerungen dazu braucht. Alles aber, was in dieser Art geschieht und eilig geschieht, wird schlecht; das Kochsalz wird nicht durchweg in schwefelsaures, das schwefelsaure nicht durchweg in kohlensaures verwandelt; die Lösung wird mit sammt der Mutterlauge eingedampft, es wird mithin ein durchaus unreines Produkt erzielt und das erst beschriebene Verfahren ist immer das bessere. Auch sind hierbei die Chlordämpfe nicht zu condensiren; um sie möglichst unschädlich zu entfernen, muß man eben jene 500 Fuß hohen Schornsteine bauen, von denen die Rede war, dann läßt man diese Chlordämpfe über benetzte Steine strömen um sie niederzuschlagen, so wird dadurch der Zug so vermindert, daß er selbst (unterstützt durch einen besonders geheizten Rauchfang, der neuen Zug hervorbringt) nicht mehr genügt, um das Feuer zu unterhalten, welches für die beiden ersten Abtheilungen sehr kräftig wirksam sein muß.

Wir haben übrigens selbst nach dem ersten Verfahren noch keine vollkommen reine Soda zu erwarten und will man diese, so bleibt nichts

übrig, als die nach der besten Methode gewonnenen noch einmal aufzulösen und umkrystallisiren zu lassen.

Hierzu bedient man sich großer, verschlossener Gefäße von Gußeisen, in denen das Salz im Wasser gelöst, durch Dämpfe erhitzt und bis zu einer gewissen Concentration gebracht wird. In einem Dampfkessel werden die erforderlichen Dämpfe erzeugt (Fig. 647) und durch ein Rohr tt in den Lösungsbottig geführt, bis derselbe die Temperatur von 45 bis 50 Grad

Fig. 647.



hat und in dieser nichts mehr aufgelöst wird. Die Lösung wird sehr befördert, indem man die gereinigte Soda in einem Drahtkorbe in die Lösung hängt, so weit als möglich oben. Die mit Salz beladene, schwere Flüssigkeit sinkt abwärts und vertreibt dadurch das noch nicht gesättigte Wasser, was nun auch an der ferneren Auflösung Theil nehmen, sich mit Salz beladen kann, und wodurch in kürzester Zeit die erforderliche Sättigung eintritt.

Man gewährt der Lösung einige Zeit Ruhe, damit sie sich abklären kann, dann wird das Rohr ab, welches die Dämpfe an die freie Luft führte, benutzt, um der Luft rückwärts Zutritt zu dem Raum mit der Auflösung zu gestatten, damit man dieselbe durch den Hahn r abzapfen und in die Krystallisationsgefäße B leiten könne. Hier bleibt die Lösung bis zur Erkaltung, wodurch das kohlensaure Natron in schönen festen Krystallen ausgeschieden wird. Dieselben setzen sich sehr fest an die Wände und müssen, nachdem die Mutterlauge durch im Boden befindliche Zapflöcher abgelassen worden (ii sind hölzerne Zapfen, welche dieselben verschließen und die zur

erforderlichen Zeit herausgezogen werden können), durch ſtarke Meißel mittelſt des Hammers davon gelöſt werden.

Man bringt die Stücken auf einen Haufen M, wo ſie abtropfen. Da ſie indeſſen der Verwitterung ſehr ausgeſetzt ſind, ſo bringt man ſie nach vollſtändigem Trocknen bei mäßiger Wärme ſofort in hölzerne Kiſten oder Tonnen, die man jedoch inwendig gut mit Papier ausgeklebt hat, damit nicht Feuchtigkeit hineindringe. So verpackt werden ſie zur Verſendung in trockenen Räumen bewahrt.

Die abfließende Mutterlauge, welche ſich in dem Gefäße D ſammelt, ſo wie der Bodenſatz, der aus dem Auflöſungsgefäße A ausfließt durch den Hahn K nach einem anderen Gefäße D, kann noch auf Natron verarbeitet werden, dazu muß dieſe Mutterlauge eingedampft, der Rückſtand mit Sägeſpänen gemengt und in einem Flammenofen calcinirt werden. Hierdurch verwandelt ſich das in der Mutterlauge vorwaltende Aetznatron in kohlenſaures, allein das ſo erhaltene Produkt iſt wieder rohe Soda und muß mithin die beiden Reinigungsprozeſſe durchmachen; man wirft das aus der Mutterlauge gewonnene Salz daher auch immer mit dem aus dem Kochſalz erzeugten zuſammen.

Die oben angeführte Bereitung der Soda aus dem Kochſalz durch den Umweg, daß man zuerſt ſchwefelſaures und aus dieſem dann kohlenſaures Natron macht, iſt eine theure, deshalb hat man vielfältig verſucht, die Sache anders anzugreifen, doch nicht mit Erfolg. Wenn man das Seewaſſer auf Kochſalz bearbeitet, ſo iſt in der Mutterlauge viel ſchwefelſaures Natron vorhanden und dieſes wird an vielen Orten zur Sodafabrikation benutzt; dies wäre der rechte Weg, denn die Salzlöſung koſtet nichts, das Meer liefert ſie umſonſt; die Fabrikation der Mutterlauge koſtet nichts, denn die auf die Anſtalt fallenden Koſten muß das Kochſalz bringen; man hat alſo ſchwefelſaures Natron in einer ſchon ſehr concentrirten Löſung völlig umſonſt, braucht mithin nur noch daſſelbe einzutrocknen und mit Kohle und Kalk zu calciniren. Allein wie vortheilhaft dieſes erſcheint, ſo wird doch von der Mutterlauge nicht zum hundertſten Theile ſo viel gewonnen als zur Fabrikation der Quantitäten von Soda, die gebraucht wird, erforderlich wäre; daher iſt der bisher eingeſchlagene Weg auch immer noch der beſte, beſonders wenn keine Steuer auf dem Salze liegt, oder wenn dieſelbe zurückgezahlt wird beim Verbrauch von Salz zu anderen Fabrikaten, wie dies in Preußen geſchieht.

Nach der Anſicht, welche ein Paar Fabrikanten aus dem ſüdlichen Frankreich, die Herren Prat und Agard aus Aix (dep. d. Bouches du Rhône) hierüber haben, würde ſich die Erzeugung auf dieſem Wege ſehr gut lohnen, ſelbſt wenn die ganze Menge des aus dem Meerwaſſer gewonnenen

Kochsalzes ganz werthlos wäre. Diese Fabrikanten lassen nach Auskrückung des Kochsalzes die Mutterlauge nicht, wie man gewöhnlich thut, in das Meer zurücklaufen, sondern sie bewahren dieselbe und lassen in kalten Nächten das schwefelsaure Natron, welches sich darin in großer Menge befindet, auskrystallisiren. Dieses Salz hat trocken im Centner den Werth von 1½ bis 2 Frcs.

Nach Entfernung desselben ist die Mutterlauge noch sehr reich an Chlormagnesium, welches bei fernerer Verdampfung als Doppelsalz mit Chlorkalium vereint, auftritt. Das Salz wird nach dem Ablaufen der Mutterlauge wieder in reinem Wasser aufgelöst, wo dann beim Abdampfen nur das Chlorkalium sich ausscheidet, Chlormagnesium aber in der Lösung bleibt und erst durch Abdampfung bis zur Trockniß gewonnen wird.

Dieses letztgedachte Salz, ebenfalls beinahe kostenlos zu erhalten, ist ein treffliches Material zur Gewinnung der Salzsäure, denn es liefert die Hälfte seines Gewichts an reiner Salzsäure, wenn man es unter Zutritt von Wasserdämpfen erhitzt, wobei eine doppelte Zersetzung und Vereinigung vor sich geht; das Salz wird in Chlor und Magnesium zerlegt, das Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff. Dieser letztere verbindet sich mit dem Chlor zu Salzsäure, der Sauerstoff aber tritt an das Magnesium und bildet Magnesiumoxyd, d. h. Magnesia, welche gleichfalls einen gewissen Werth hat.

Man kann auch das Chlormagnesium in der Mutterlauge noch auf eine andere Weise sehr gut verwerthen. Nachdem man aus dem Meerwasser die gedachten Salze eines nach dem anderen abgeschieden hat und schließlich in der Mutterlauge größtentheils nur noch Chlormagnesium übrig ist, kann man diese Mutterlauge zu Meerwasser bringen, welches so weit verdampft ist, daß sich das Kochsalz bereits auszuscheiden beginnt. Sobald dies geschieht, hört die Löslichkeit des Kochsalzes auf und dasselbe fällt als weißes Pulver zu Boden und kann als vollkommen rein betrachtet werden, wenn man dasselbe nach der Entfernung aus der Lösung so behandelt, wie den Zucker beim Decken, d. h. das Salzpulver, nachdem die Mutterlauge davon abgeflossen, in Zuckerhutformen bringt und mit einer vollständig concentrirten Lösung von reinem Kochsalz übergießt. Diese Kochsalzlösung verdrängt die Mutterlauge, welche noch an den Salzkörnern haftet und setzt sich an ihre Stelle und man erhält auf leichte Weise ein sehr schönes und reines Produkt.

Der Entdecker des Brom, Balard, hat berechnet, daß die ungeheuren Strecken, welche längs des französischen Afrikas am Meere liegen und völlig unbenutzbar sind für jedes andere Unternehmen, wenn man sie nur zum hundertsten Theile ihrer Flächenausdehnung benutzen wollte um Seewasser zu verdampfen, alles Salz, alles schwefelsaure Natron (behufs der Gewin-

Dicke gewonnen, was bei der ungeheuren Salzigkeit des Mittelmee
die Hälfte zu wenig ist. Halb so viel an Masse betragen die übrigen
worunter wieder das schwefelsaure Natron die Hälfte ausmacht,
50 Millionen Kubikfuß zu veranschlagen ist. Nun liefert England
tem unter allen Staaten Europas die meiste Soda mit 16 Million
ner, das ganze übrige Europa liefert nicht so viel, aber angenom
wäre der Fall, so wird der Bedarf durch 32 Millionen Centner
kein Mensch wird aber bezweifeln, daß 50 Millionen Centner schwef
Natron genug sei, um 32 Millionen Centner kohlensaures darzustel

Somit ist bewiesen, daß Balard's Angabe eine vollkommen
fertigte ist, allein bevor man sich entschließt, solche Anlagen zu mach
wohl noch viel Wasser in das Meer fließen.

Was Preise des Rohmaterials für einen Einfluß auf das da
erzielende Erzeugniß haben, kann man aus Otto's Mittheilung
diesen Gegenstand sehen*). In England kostet der Centner So
112 Pfund Zollgewicht) 6½ Gulden Conventionsmünze (4⅓ Tha
Frankreich kostet dasselbe Gewicht (56 Kilogramme) 9⅓ Gulden (6
ler), in Oestreich kostet es 12½ fl. oder 8⅓ Thaler; diese Preis
denheit rührt nur von dem ungeheuren Zoll her, welcher in Oestr
dem Salze liegt, denn die übrigen Chancen sind für das Festland
mentlich für Oestreich viel günstiger als für England. Die nebe
wonnene Salzsäure ist daselbst ein werthvollerer Artikel, wird the
zahlt als in England, wo man kaum weiß, wie man sich derselb
lediaen soll. Das Holz ist von höchst geringem Werth, das Arb

Doppelt kohlensaures Natron.

Dieses ist ein Salz, welches sich durch den Gebrauch des sogenannten Sodawassers dergestalt nöthig und wichtig gemacht hat, daß es bedeutende Fabriken giebt, welche dasselbe in ungeheuren Mengen darstellen. Wir haben bereits an zwei Orten von der Benutzung desselben gesprochen und können daher hierauf zurück verweisen, die Darstellung des Salzes wollen wir jedoch hier lehren.

Im Kleinen, im Laboratorium, kann man dasselbe sehr einfach bereiten, indem man krystallisirtes, kohlensaures Natron pulverisirt, mit seinem dreifachen Gewicht nicht krystallisirtem, kohlensaurem Natron, gleichfalls pulverisirt, vermengt, und dazu Kohlensäure in Gasgestalt treten läßt.

Die Mengung dieser beiden Salze ist nothwendig, weil ohne diese der Wassergehalt in dem doppelt kohlensauren Salze nicht herzustellen wäre. Das krystallisirte kohlensaure Natron enthält 10 Aequivalente Wasser, das andere Salz soll wasserfrei sein, das doppelt kohlensaure Natron aber hat ein Aequivalent Wasser. Deshalb mengt man die beiden einfach kohlensauren Salze in solchem Verhältniß, daß nach ihrer Verwandlung in doppelt kohlensaures Natron, jene Menge Wasser darin vorhanden ist.

Auf welche Weise man Kohlensäure bereite und wie man sie wasche, ist uns schon lange bekannt, um sie aber mit dem trocknen Salz zu vereinigen, verfährt man wie folgt:

Eine lange Blechröhre, seitlich von vielen kleinen Oeffnungen durchbohrt, wird durch einen Kork geschoben, welcher gut in eine trockene Flasche paßt. Man bringt die Röhre in die Flasche, hält jedoch den Kork so viel höher, daß man bei dem Rohre vorbei, das Salzgemenge in die Flasche schütten kann. Wenn dieses geschehen ist, bringt man den Kork bis nahe an die Mündung der Flasche (man schließt dieselbe noch nicht) und beginnt nun die Entwicklung der Kohlensäure, welche durch die kleinen Oeffnungen der Blechröhre zwischen die Salzkörnchen eindringt und zuvörderst die atmosphärische Luft aus der Flasche vertreibt, dann aber mit dem Salzgemenge selbst in Verbindung tritt.

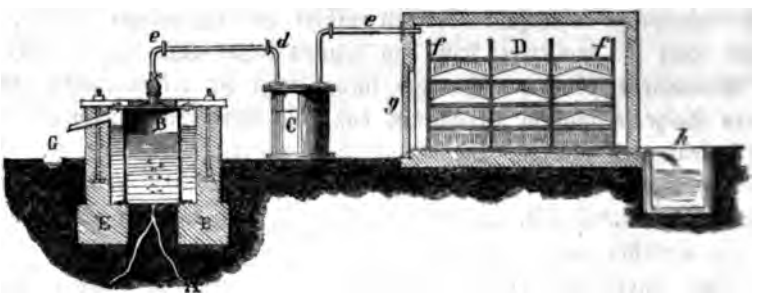
Nunmehr ist es an der Zeit, den Kork auf die Flasche zu drücken und dadurch das Entweichen der Kohlensäure zu hindern. Das Salzgemenge beginnt sich durch Aufnahme der Kohlensäure zu erhitzen und diese Thätigkeit wird mitunter so lebhaft, daß die Kohlensäure nicht in genügender Menge erzeugt wird, wofür denn allerdings Sorge getragen werden muß.

Das gewonnene Salz ist eine compacte, zusammengesinterte Masse, welche sich nicht leicht aus der Flasche entfernen läßt; man opfert daher diese gewöhnlich, zerschlägt sie mit einer gewissen Behutsamkeit, um Splitter zu vermeiden und zerkleinert dann die Salzklumpen, zerreibt sie und spült das Salz auf einem Filtrum mit kaltem Wasser ab, worauf es getrocknet wird.

Ganz anders als der Professor der Chemie beim Unterricht seiner Zuhörer, verfährt der Fabrikant bei der Darstellung im Großen. Zuerst sucht er wie er zu Kohlensäure gelange, ohne daß dieselbe ihm etwas koste. Dieses findet z. B. in den Maischräumen großer Brauereien statt; in vulkanischen Gegenden ist dies noch mehr der Fall, allein am bequemsten ist jedenfalls die Gewinnung der Kohlensäure aus den damit geschwängerten Quellen.

Ueberall wo Säuerlinge vorkommen, sprudelt mit dem Wasser eine beträchtliche Menge Kohlensäure aus dem Schooße der Erde empor; solche

Fig. 648.



Quellen werden in einer sehr glücklichen Weise benutzt, indem man sie zuerst ummauert, wie Fig. 648 zeigt. A ist die Quelle aus Erdadern emporsteigend, sie ist vom Gemäuer EE dicht umschlossen, erhält jedoch in einer gewissen Höhe einen Abfluß nach einem Gerinne G, so daß die Benutzung der Quellen nicht gehindert wird.

Auf dem Gemäuer ruht, durch tief verankerte Schrauben gehalten, ein eiserner Deckel, an welchem ein umgekehrter, möglichst großer eiserner Cylinder hängt, so, als ob man in ein aufrecht stehendes Glas mit Wasser, ein umgekehrtes leeres Glas gesenkt hätte. Dieses Gefäß hat unten, wo es auf einem Vorsprung des Gemäuers steht, genügend viele Oeffnungen um das Wasser der Quelle nach außen fließen zu lassen, oben ist es jedoch luftdicht geschlossen, damit die Kohlensäure nicht entweichen könne, welche sich darin sammelt und das Niveau des Wassers niederdrückt.

Eben diese Kohlensäure, welche in Bläschen sehr reichlich durch das Wasser streicht, braucht der Fabrikant des doppelt kohlensauren Natrons und um dieselbe nach Gefallen verwenden zu können, bringt er oben auf dem Deckel des Cylinders, von welchem wir bis hierher gesprochen, eine zweimal rechtwinklig gebogene Röhre cd an, welche die Kohlensäure in ein Gefäß C leitet, in welchem dieselbe gewaschen, das heißt von anhängenden Wasserdämpfen oder mit gerissenen Theilen des Sauerwassers selbst befreit wird. Das Gefäß, in welches die Gasart geführt wird, enthält nichts als reines Wasser, aus welchem sie emporsteigt, befreit von den wässerigen Antheilen.

Ein zweites Rohr e bringt nunmehr die so weit gereinigte Kohlensäure nach demjenigen Raum, in welchem sie absorbirt werden soll; dies ist eine große, aus Mauerwerk aufgeführte Stube D, in welcher aufrecht stehende, hölzerne Säulen ff Hürden tragen, auf denen das einfach kohlensaure Salz 3 bis 4 Zoll hoch aufgeschüttet ist. Verfährt man rationell mit dieser Fabrikation, wie es in Deutschland mit solchen Arbeiten immer geschieht, weil an der Spitze der Fabriken praktische Chemiker stehen, so wendet man ein Gemenge von krystallisirtem und von wasserfreiem kohlensaurem Natron an in dem Verhältniß, welches oben angegeben worden. In Frankreich aber, wo ein Kapitalist, welcher nichts von der Sache versteht, an der Spitze der Fabrik als unnahbare Vorsehung waltet und die Arbeiten nicht durch einen kenntnißreichen Chemiker, sondern durch den, vermöge einer Bestechung aus einer anderen Fabrik herüber gezogenen Arbeiter, Praktiker, „Chimiste", der nichts von den eigentlichen Vorgängen weiß, geleitet werden — in Frankreich wendet man nur krystallinisches kohlensaures Natron an, folglich entweicht das Wasser desselben in großer Menge, es sickert aus der sich nach und nach verwandelnden Salzmasse und würde von jeder oberen Abtheilung auf die untere fließen und diese benetzen, wenn man nicht sorgte, daß dieses nicht geschehen könne. Man überdacht nämlich jede Lage mit Blech und leitet das abtropfende Wasser nach den Seiten hin, wo es in Röhren verengt, abwärts fließt und unten am Boden der Kammer angelangt, nach einem Behälter h geführt wird.

Das abtröpfelnde und abfließende Wasser ist eine Lösung des angewendeten krystallinischen, kohlensauren Kalis; um sie zu verwerthen, benutzt man bei jeder neuen Operation das Alkali damit, wie es sonst mit Wasser geschehen müßte, so gewinnt man einen Theil des Salzes wieder zurück; allein wenn die ganze umständliche Procedur vermieden werden kann, so ist es jedenfalls viel zweckmäßiger und dies geschieht durch Vermischung des wasserhaltigen mit dem wasserfreien Salz, wie bereits oben gelehrt worden.

Das in den gedachten Kammern gebildete doppelt kohlensaure Salz ist auch im besten Falle feucht und muß bei einer Temperatur von 40 bis 45 Grad in dazu eingerichteten Trockenstuben von seiner Feuchtigkeit befreit werden. Am besten geschieht dieses, wenn man Kohlensäuregas, welches vorher getrocknet und erwärmt worden ist, hindurch ziehen läßt; es verbindet sich noch ein Theil der Kohlensäure mit dem Salz und die entweichende Luftart nimmt die Wasserdämpfe mit, ist dabei aber durchaus nicht verloren, sondern kann so aus der Trockenstube entweichend, gebraucht werden, um in solche Kammern geführt zu werden, wo sie das einfach kohlensaure Natron in doppelt kohlensaures verwandeln soll.

Die Anwendung dieses Salzes zur Darstellung kohlensauren Wassers, oder des brausenden Sodawassers haben wir bereits kennen gelernt, dann wird es zur Bereitung künstlicher Mineralwasser in ungeheuren Mengen verbraucht, auch in den Apotheken findet es als ein Bestandtheil des vielfältig verlangten Brausepulvers, eine sehr häufige Verwendung. Wird es mit Weinsäure in einem solchen Verhältniß gemengt, daß es im Ueberschuß vorhanden, so hat das in solcher Art bereitete Sodawasser eine sehr wohlthätige Wirkung auf den Magen, indem es die darin enthaltenen Säuren von den Speisen neutralisirt; auch das in dem Brausewasser enthaltene weinsaure Salz ist durch eine leichte Abführung sehr wohlthätig. Unter dem Namen „Bullrich'sches Salz" wird es von Berlin aus in ungeheuren Quantitäten versendet.

Salpetersaures Natron.

[illegible] Salz [illegible] aus der gewöhnlichen [illegible] Salz anwenden. Man [illegible] das des gewöhnlichen [illegible] Verwandtschaft können sie einem [illegible] häufig geschieht. [illegible] des Kochsalzes dem [illegible] man würde es auch [illegible] wenn dieses Natron [illegible] merkwürdig genug, [illegible] Feuchtigkeit an

nimmt, ja damit zerfließt, während wieder ſalpeterſaures Kali nicht feucht wird. Die beiden kohlenſauren Alkalien verhalten ſich in Beziehung auf Feuchtigkeit alſo gerade umgekehrt wie dieſelben Alkalien wenn ſie ſalpeterſauer ſind.

Das ſalpeterſaure Natron iſt nicht Gegenſtand eines Fabrikzweiges; es wird in ungeheurer Menge gegraben, denn es bildet ein ganzes, mehrere hundert Quadratmeilen weit geſtrecktes Lager in Chile, von welchem Lande das Salz auch den Namen Chileſalpeter hat, obgleich es nicht eigentlich in Chile, ſondern in der Nähe der Grenze dieſes Landſtriches, aber in Peru, in der Provinz Atacama, vorkommt.

Dort ruht unfern unter der Oberfläche, welche eine völlig ſterile Wüſte iſt, nicht bewäſſert durch Thau oder Regen, nicht einmal durchfurcht von Bächen, obſchon ſich dahinter die mächtigſten Gebirge erheben, dort ruht eine mehrere Fuß bis mehrere Klafter dicke Schicht dieſes Salzes, des ſalpeterſauren Natrons, beinahe ganz rein; wenigſtens fand Hofſtetter 95 Procent und Wittſtein gar 99 Procent reines, ſalpeterſaures Natron darin, und daſſelbe iſt ſo leicht zu gewinnen, daß die unbeſchreiblich faule, halbſpaniſche Bevölkerung ſogar es der Mühe werth findet, ſich mit der Ausbeutung dieſes Lagers zu beſchäftigen, um von dem Hafen Iquique ſeit einem Dutzend Jahren etwa jährlich hunderte von Schiffsladungen fortzuſenden und Europa mit dieſem Salze zu verſehen, gegenwärtig die Hauptquelle für Gewinnung der Salpeterſäure.

Der Name kubiſcher Salpeter bringt natürlich auf den Gedanken, daß dieſes ſalpeterſaure Natron, wie das Kochſalz in Würfeln kryſtalliſire; dies iſt jedoch nur für den der Fall, der es mit den Winkeln nicht gerade ſehr genau nimmt und alle compacten, vierſeitig begrenzten Formen Würfel nennt; der kubiſche Salpeter kryſtalliſirt in Rhomboedern, deren Winkel einerſeits nicht viel ſpitzer ſind als rechte, andererſeits nicht viel ſtumpfer, aber nur wenn alle Winkel ſolch eines Körpers gleich ſind, können es rechte Winkel und nur dann kann der davon eingeſchloſſene Körper ein Kubus ſein, wiewohl er ſelbſt dann nicht ein Kubus ſein muß, wie z. B. ein Parallelepipedum auch von lauter rechtwinkeligen Flächen eingeſchloſſen iſt.

Der Chileſalpeter fordert zu ſeiner Auflöſung nur wenig mehr, als ſein gleiches Gewicht Waſſer und erzeugt dann eine bedeutende Temperaturerniedrigung. Mit Kohle oder anderen brennbaren Körpern verbunden und ſtarker Erhitzung ausgeſetzt, verhält er ſich wie der gewöhnliche Salpeter, entzündet ſich aber nicht ſo raſch und iſt ſchon deshalb (abgeſehen von ſeiner Neigung feucht zu werden) nicht zu Schießpulver zu brauchen, wiewohl daſſelbe dadurch um die Hälfte wohlfeiler werden würde.

Die Anwendung dieſes Salzes zur Erzeugung von Salpeterſäure ge-

währt den bedeutenden Vortheil einer größeren Ausbeute an Säure und eines werthvollen Nebenproduktes, des schwefelsauren Natrons, welches man zur Erzeugung des kohlensauren Natrons anwenden kann. Der gewöhnliche Weg hierzu ist, wie wir bereits gesehen haben, aus Kochsalz durch Schwefelsäure das Chlor als nutzlos zu verjagen (die Anwendung des Chlor zu Chlorkalk ist ziemlich neu und die zu gewinnende Salzsäure ist von viel geringerem Preise als die verbrauchte Schwefelsäure) und dann das schwefelsaure Natron in kohlensaures zu verwandeln.

Mit Chilesalpeter ist dies durchaus anders. Bei der Behandlung desselben mit Schwefelsäure ist das Hauptprodukt, die Salpetersäure, viel werthvoller, als die verbrauchte Schwefelsäure; das im vorigen Falle erzielte Hauptprodukt das schwefelsaure Natron, ist hier ein bereits in der Salpetersäure bezahltes Nebenprodukt geworden, es kostet dem Fabrikanten also eigentlich nichts, und wenn er dieses nun durch Kalk und Kohle in kohlensaures Natron verwandelt, hat er einen sehr großen Vortheil vor dem voraus, der sich das schwefelsaure Natron erst auf kostspieligen Wegen verschaffen muß.

Auch um Kalisalpeter darzustellen, bedient man sich des salpetersauren Natrons, indem man die darin enthaltene Säure auf Kali überträgt, welche Methode sehr viel ausgiebiger ist, als die der Salpeterplantagen und die Anlagen und daran gewendeten Kapitalien viel früher verzinst.

Wenn auch nicht zu Schießpulver, so hat man den Chilesalpeter doch in der Feuerwerkskunst anzuwenden gewußt; ein Gemenge von fünf Theilen desselben mit einem Theil Schwefel und fünf Theilen Kohle brennt ähnlich dem bengalischen Feuer aber mit sehr schöner hoch orangegelber Farbe.

Verbindungen des Natrons mit dem Chlor

sind sehr zu unterscheiden von Verbindungen dieses Halogens mit der metallischen Base des Natrons mit dem Natrium. Dieses mit Chlor giebt das unter dem allgemein bekannten Namen Kochsalz vorkommende Chlornatrium, nicht so mit dem Natron, wenn es mit Chlor verbunden wird. Hier ist nicht ein Metall, sondern ein Oxyd die Base des neuen Salzes; es ist mithin auch kein Haloidsalz, obschon es durch ein Halogen (durch *einen* Salzbilder, Chlor, Jod, Brom, Fluor) gebildet wird, denn die Haloid-

ſalze beſtehen aus einem Metall und dem Salzbilder, die andern aber aus einem Metalloxyd und einer Säure.

Bei dieſem Salze aber und bei den ähnlichen Chlorkalk und Chlorkali (nicht Chlorcalcium und Chlorkalium) iſt die Frage noch nicht entſchieden, ob das Chlor als ſolches oder als Sauerſtoffſäure auftritt. Im letzteren Falle würde die Verbindung beſtehen aus Natron und der Chlorſäure, einer Sauerſtoffſäure, von der Chlorwaſſerſtoffſäure wohl zu unterſcheiden; im erſten Falle würde das Salz beſtehen aus dem Metalloxyd und dem Chlor, welches an Stelle einer Vermehrung des Sauerſtoffes tritt. Natron iſt NaO. Chlorſaures Natron würde ſein NaO ClO_5. Chlornatron aber hatte zur Formel NaOCl, dies würde heißen Natriumſuperoxyd hat NaO_2. Chlornatron iſt eine Art von Natriumſuperoxyd, bei welchem ein Aequivalent Sauerſtoff O durch ein Aequivalent Chlor Cl erſetzt worden iſt, alſo wie die Formel ſagt, ſtatt NaOO oder NaO_2 muß ſtehen NaOCl.

Der Streit ſcheint noch nicht ausgemacht, wir, meine lieben Leſer und ich, werden ſchwerlich berufen werden ihn zu ſchlichten, wollen uns daher ferner nicht darum kümmern ſondern einfach fragen: wie wird das Salz erzeugt und wozu iſt es zu brauchen, dann wiſſen wir genug.

Unterchlorigſaures Natron NaO ClO iſt die erſte von vier Stufen in denen das Natron ſich mit dem Chlor verbindet; um es zu erhalten, neutraliſirt man unterchlorige Säure mit einer Auflöſung von Natronhydrat. Das Salz pflegt nicht dargeſtellt zu werden, weil es beim Verdampfen der Löſung ſich zerſetzt, allein eine Löſung von kohlenſaurem Natron, in welche man Chlorgas einleitet, giebt eine, dem Eau de Javelle entſprechende Bleichflüſſigkeit; jene hat Kali zur Grundlage, dieſe Natron, ſie wird Eau de Labarraque genannt und ganz in der Art der Kaliflüſſigkeit angewendet, um Pflanzenſtoffe zu bleichen, Flecke von Pflanzenfarben herrührend, zu entfernen.

Chlorigſaures Natron NaO ClO_3. Bringt man die chlorige Säure mit einer Natronlöſung zuſammen, ſo bleiben anfangs die Säure und die Baſe neben einander in der Löſung, denn die Vereinigung der beiden Körper findet nur ſehr langſam ſtatt; wenn nach einiger Zeit dieſe Verbindung vollendet iſt, die beiden Körper ſich ergriffen haben, kann man das Salz feſt erhalten, wenn man es unter ſehr heftigem Kochen raſch eindampft; geſchieht dieſe Operation nicht ſchnell genug, ſo zerſetzt ſich das Salz wieder, es bildet ſich Chlorſäureſalz.

Chlorſaures Natron NaO,ClO_5 läßt ſich ganz leicht bereiten, indem man Chlorgas in eine Auflöſung von kohlenſaurem Natron leitet; bei der erfolgenden Zerſetzung des einen Theiles Natron geht ſein Sauerſtoff an das Chlor und bildet damit Chlorſäure, aber der zerſetzte Theil des

Natrons hinterläßt Natrium und dieses verbindet sich mit einem Antheil des unveränderten Chlors zu Chlornatrium. Die Chlorsäure bildet nun mit dem unveränderten Natron das chlorsaure Salz, Dieses, das verlangt, ist in der Lösung neben dem andern, dem Kochsalz; beide sind von gleicher Löslichkeit, also auf dem gewöhnlichen Wege des Auskrystallisirens, nicht von einander zu trennen. Das chlorsaure Natron ist auf diesem Wege zwar erzeugt, kann aber nicht abgeschieden, nicht einzeln dargestellt werden.

Es wird daher ein weitläufiger Umweg eingeschlagen. Man löst weinsaures und kohlensaures Natron zu gleichen Theilen, in viermal so vielem Wasser, als beide Salze wiegen, auf, erhitzt die Lösung und setzt ungefähr so viel chlorsaures Kali zu, als man kohlensaures Natron genommen.

Ist die Lösung vollständig gelungen, so läßt man sie erkalten, dann scheidet sich zwiefach weinsaures Kali aus, von welchem man die Mutterlauge abgießt. Diese Flüssigkeit enthält das chlorsaure Natron, welches man trocken bekommt, wenn man dieselbe abdampft. Um dasselbe rein und krystallinisch zu haben, muß man es noch einmal in möglichst wenigem Wasser auflösen, da sich dann zuerst der kleine Rest von Weinstein, der noch darin enthalten ist, ausscheidet und dann das chlorsaure Natron in Würfeln mit vierseitigen Pyramiden auf den Flächen krystallisirt. Das Salz hat bis jetzt noch keine große Anwendung erhalten und ist in seinen Wirkungen dem chlorsauren Kali zwar ähnlich, doch bei weitem nicht so kräftig.

Ueberchlorsaures Natron NaO ClO_7, ist so leicht darstellbar, als das vorige schwer; man braucht nur die Ueberchlorsäure mit dem Natron zu verbinden, so bildet sich das Salz; da es sehr leicht zerfließlich ist, so läßt es sich nicht gut bewahren, es hat übrigens noch weniger Interesse als das vorige.

Natron mit den übrigen Salzbildern.

Bromsaures Natron NaO,BrO_5 wird erzeugt, wenn man Brom in concentrirte Natronlauge einträgt, es ist schwer löslich, scheidet sich daher leicht aus der Flüssigkeit und kann durch Abspülen mit Weingeist leicht rein erhalten werden. Bei dem Siedepunkt des Queckſilbers schmilzt das Salz und zersetzt sich, indem es Sauerstoffgas ausgiebt.

Jodsaures Natron NaO, JO_5 wird direct durch Verbindung von

Jodsäure mit kohlensaurem Natron gewonnen. Da dieses Salz schwer löslich ist, so kann es gleich dem vorigen durch Erkältung der Lösung und durch Umkrystallisiren gewonnen und gereinigt werden. Dasselbe hat die Eigenschaft, sehr viele verschiedene Krystallformen anzunehmen, je nach der Menge Wasser, die es zu seiner Krystallisation verbraucht. Dieses steigt von 2 Aequivalenten bis auf 16 Aequivalente; bei steigender Erhitzung verlieren alle diese Salze ihr Krystallwasser bis auf zwei Antheile; wasserfrei wird dasselbe erst, wenn die Erhitzung bis auf 150 Grad getrieben wird.

Mit Fluor verbindet sich Natrium zu Fluornatrium, aber ein fluorsaures Natron giebt es nicht, weil es keine Fluorsäure giebt. Die Fluorwasserstoffsäure ist nicht Fluorsäure. Diese letzte Bezeichnung setzt eine Verbindung mit Sauerstoff voraus, Fluor aber ist der einzige bekannte Körper, von dem es keine Sauerstoffverbindung giebt.

Natron und Phosphorsäure.

Die Verbindungen dieser beiden Körper sind sehr zahlreich. Drei Gruppen derselben werden unterschieden nach der Art der Säure, welche man in dreibasige, zweibasige und einbasige Phosphorsäure unterscheidet. Die dreibasige Phosphorsäure ist diejenige, mit welcher Natron das Salz bildet, welches das gewöhnliche, in den Apotheken verabreichte „Natrum phosphoricum“ ist. Dieses,

Neutrales phosphorsaures Natron oder gewöhnliches phosphorsaures Natron, wird gebildet, wenn man kohlensaures Natron in eine Lösung von saurem, phosphorsaurem Kalk bringt (diese eigentlich nur durch viel Kalk verunreinigte Phosphorsäure wird durch Behandlung der Knochenasche mit Schwefelsäure erhalten). Der Kalk scheidet sich dabei als ein unlösliches Phosphorsalz aus und das phosphorsaure Natron bleibt in der Lösung zurück, woraus es durch Abdampfen und nachheriges Erkalten in schönen klaren Krystallen anschießt, welche man durch nochmaliges Auflösen und Umkrystallisiren vollkommen rein erhalten kann.

Das Salz enthält eine Menge Wasser, das theils basisches, theils Krystallwasser ist; die Formel desselben ist $2NaO+HO$, PhO_5+24HO. Es wirkt auf Pflanzenfarben entschieden alkalinisch, löst sich in 2 Theilen siedenden und 4 Theilen kalten Wassers auf, schmilzt bei mäßiger Erhitzung

in seinem eigenen Krystallwasser, verliert dasselbe aber bis auf einen einzigen Antheil und ist nunmehr wasserfreies, phosphorsaures Natron $NaO+HO, PhO_5$. Die vierundzwanzig Antheile HO sind verflüchtigt, sie werden jedoch wieder aufgenommen, wenn man das getrocknete Salz in Wasser bringt; es stellt sich das frühere Salz wieder her.

Wird die Erhitzung bis zum Verlust des letzten Antheils Wasser getrieben, so lautet seine Formel $2NaO, PhO_5$, es nimmt nunmehr in Wasser gebracht, kein Krystallwasser mehr auf, hat seine frühere Natur ganz verändert, ist Paraphosphor- oder, wie die Franzosen es nennen, pyrophosphorsaures Natron geworden, von welchem wir später sprechen werden.

Basisches phosphorsaures Natron wird erhalten, wenn man das vorher erwähnte in Wasser aufgelöst, mit einem gleichen Antheil gewöhnlichen kohlensauren Natrons versetzt und die concentrirte Lösung zur Krystallisation bringt. Man erhält ein stark alkalisch wirkendes Salz, welches sich mit $3NaO, PhO_5+24HO$ bezeichnen läßt. Das Krystall- und Hydratwasser verliert es durch Erhitzung sehr leicht und hat dann die Formel $3NaO, PhO_5$. Es kann auch geschmolzen werden ohne daß es sich verändert; es bleibt immer in dem Zustande eines dreibasig-phosphorsauren Salzes.

Saures phosphorsaures Natron erscheint krystallisirt unter der Formel $NaO+2HO, PhO_5 2HO$ ist es dagegen nicht krystallisirt, so fallen aus der Formel die beiden letzten HO, die zwei Antheile Krystallwasser fort. Das vorige wurde erhalten durch Zusatz von Natron zu dem gewöhnlichen phosphorsauren Natron, das jetzt zu beschreibende erhält man durch einen Zusatz von Säure. Man löst das erste oder neutrale phosphorsaurem Natron in möglichst wenig Wasser auf und setzt zu dieser Lösung unter stetem Umrühren gewöhnliche aufgelöste Phosphorsäure, so bildet sich in diesem Lösungsgemisch das saure Natronsalz. Die Grenze, bis zu welcher man mit dem Säurezusatz gehen muß, wird durch Chlorbarium angezeigt. So lange ein Zusatz davon auf ein Pröbchen von der Doppellösung noch niederschlagend oder trübend wirkt, so lange ist noch nicht genug Phosphorsäure zugegeben, wenn aber kein Niederschlag mehr erfolgt, ist die Grenze erreicht. Bei Erkaltung der Lösung krystallisirt das saure phosphorsaure Natron aus derselben in großen rhombischen Säulen, in vierseitigen, gleichseitigen Prismen, welche aber nicht gleiche Winkel haben (darum eben rhombische Säulen genannt; Prismen können auch vierseitig und beliebig vielseitig sein, aber die Winkel, unter denen die Seiten an einander stoßen, müssen immer gleich sein, ist die Anzahl vier, so sind die Winkel alle rechte, ist das Prisma dreiseitig, so hat ein Jeder $^2/_3$ eines rechten Winkels).

Die zweibasige Phosphorsäure, Paraphosphor- oder Pyrophosphorsäure giebt nur zwei Salze mit dem Natron, ein neutrales und ein saures.

Neutrales paraphosphorsaures Natron. Von diesem haben wir bereits bei dem ersten der drei vorhin genannten Salze gesprochen, es wird durch Ausglühen gewonnen, indem das gewöhnliche phosphorsaure Natron dadurch sein Krystallwasser und das basische Wasser verliert und zu diesem paraphosphorsauren Salze wird, welches zu einem farblosen Glase zusammenschmilzt, doch beim Erkalten seine Durchsichtigkeit verliert.

Wenn man dieses neue Salz vor dem Schmelzen im Wasser auflöst und es daraus krystallisiren läßt, so erhält man ein Salz, welches zehn Aequivalente Wasser hat (statt 24) und daher ein ganz anderes ist; seine Formel lautet: $2NaO, PhO_5+10HO$.

Saures paraphosphorsaures Natron wird aus dem soeben angeführten erhalten, wenn man zu seiner Auflösung Phosphorsäure setzt. Das krystallisirte Salz hat zur Formel $(NaO+HO)\,PhO_5$. Die Phosphorsäure in diesem Salze ist immer zweibasig durch 1 Aequivalent Natron und 1 Aequivalent Wasser. Das Salz ist sehr stark sauer. Es kann durch Erhitzung sein Krystallisationswasser verlieren, ohne daß sein basisches Wasser vertrieben wird (was erst bei viel höherer Temperatur geschieht) und in solchem Falle nimmt es dasselbe bei erneuerter Lösung im Wasser wieder auf und bildet dasselbe Salz wie früher. Hat man es aber bis zur Vertreibung seines basischen Wassers erhitzt, so wird auch dieses Salz vollkommen verwandelt; es wird zum einbasigen, phosphorsauren Natron.

Noch eine andere Darstellungsweise des sauren Salzes wird von Otto angegeben. Nach ihm bedarf es keines Zusatzes von Phosphorsäure, um das Salz zu bilden, sondern er löst das Neutrale in Essigsäure auf und thut Weingeist hinzu, wodurch das saure Salz als ein krystallinisches Pulver ausgeschieden wird. Wenn dieses Pulver in Wasser aufgelöst wird, so kann es, ohne Veränderung zu erleiden, bis zum Kochen erhitzt werden.

Metaphosphorsaures Natron. Auch von dieser einbasigen Phosphorsäure werden mit dem Natron mehrere Salze gebildet, von denen als der wichtigsten wir nur dreier denken wollen.

Glasiges, metaphosphorsaures Natron kann man erhalten, wenn man das saure, dreibasige, phosphorsaure Salz in der Glühhitze schmilzt und die geschmolzene Masse, ausgegossen auf einen polirten Stein, rasch erkalten läßt. Das Salz erscheint als ein farbloses Glas, das aber nicht beständig ist, sondern an feuchter Luft zerfließt und im Wasser leicht, im Alkohol aber nicht löslich ist. In Krystalle kann man das Salz nicht bringen. Dampft man die Lösung ein und läßt man sie erkalten, so trocknet

[illegible] welche große Aehnlichkeit mit geleſſ gemeinem [illegible] [illegible] hat.

[illegible] Natron wird aus dem [illegible] [illegible] größere Quantität dieses gleſſgen [illegible] schnell zu erhalten, in [illegible] läßt. Es bildet ſich [illegible] Gefüge hat, ſich leicht [illegible] verſchiedene Schichten [illegible] beträchtlichere [illegible] das Salz enthält, [illegible] Läßt man dieſe Löſung bei geringer [illegible] ſie bilden ſich große, ſchöne, [illegible] Das Präparat ſchmeckt [illegible] lange Zeit, ohne ſich zu [illegible]

[illegible] Natron kann erhalten werden, [illegible] Gewichts [illegible] Wenn man das Produkt [illegible] ſo läßt ſich dieſes [illegible] [illegible]

Natron mit der Borſäure.

[illegible] Th. II S. 255 [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] Der [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] ein [illegible] [illegible] man kann [illegible] Stücke [illegible] ein [illegible]

und zwar ein leichter als die beiden anderen schmelzbares Metall erforderlich, um die beiden Theile zu verbinden.

Dieses leichter schmelzbare ist gewöhnlich eine Metalllegirung, welche zwischen die zu vereinigenden Stücke gebracht wird, worauf man sie so lange erhitzt, bis das verbindende Metall fließt. Das Vereinigen der Metalle aber kann nicht stattfinden, wenn die Flächen, in denen sie vereinigt werden sollen, nicht vollkommen rein, also auch frei von Oxyd sind, denn die Oxyde schmelzen nicht und das leichtflüssige Metall vereinigt sich mit ihnen nicht. Da hilft nun das borsaure Natron, schmelzend in der Glühhitze löst es die Metalloxyde, welche die Oberfläche bedecken, auf, bildet aber zugleich auf dem Metalle einen glasigen Ueberzug, welcher das Metall vor neuer Oxydation durch das Glühen in Gegenwart der Luft schützt. Nun schmilzt auch das leichter flüssige Metall und dieses findet auf den beiden zu vereinigenden Stücken Metall ganz reine Flächen, schmilzt an diese beiderseitig an und vereinigt sie auf solche Weise.

Andere technische Anwendungen sind die zur Bildung von Email, von farbigen oder durchsichtigen Glasüberzügen über Metalle oder über Thonwaaren (Porzellan), ferner von farbigen Glasmassen, nachgemachten Edelsteinen.

Das Löthrohr.

Eine sehr werthvolle Eigenschaft hat das Boraxglas für den untersuchenden Chemiker. Es geht mit den verschiedenen Metalloxyden Verbindungen ein, welche verschieden gefärbt sind und an denen man demnach die Metalle erkennen kann, deren Oxyde man untersucht hat.

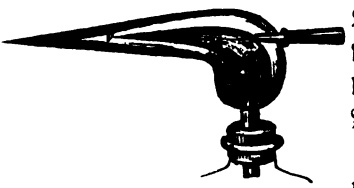
Die Löthrohrversuche gehören zu den wichtigsten und lehrreichsten der Chemie; in neuerer Zeit hat sich die Metallurgie derselben in solchem Grade bemächtigt, daß sie kaum mehr ohne diese Untersuchungen bestehen könnte. Das Instrument in seiner rohesten Form ist so ziemlich einem Jeden bekannt und ist auch in den Händen aller Metallarbeiter, welche sich mit dem Löthen sehr kleiner Metallstückchen befassen, vom Goldarbeiter, der dessen gar nicht entbehren kann und sich seiner seit Jahrhunderten, in Indien nur in um ein Geringes veränderter Form seit Jahrtausenden, bedient, bis zu dem Gürtler und Spangenmacher, der Damenschmuck aus unedlen Metallen und Glassteinen macht und ihm für das Auge des Nichtkenners den Anstrich der Echtheit zu geben weiß.

Das Löthrohr (Fig. 649) ist ein gekrümmtes Rohr, von Messingblech zusammengelöthet; dort wo man es in den Mund nimmt, um es mit der Luft der Lunge zu nähren, etwa ein Viertelzoll im Durchmesser haltend, am anderen Ende, dort wo das zu löthende, von dem Hauche und der durch diesen Hauch verstärkten Flamme getroffen werden soll, kaum zum zehnten Theil so weit, wie ein starker Nadelstich etwa.

Fig. 649.

Unser Löthrohr nehmen wir in den Mund und drängen die Luft aus der Lunge hindurch; das schlechteste was man thun kann, denn diese Luft ist zum größten Theile ihres Sauerstoffes beraubt; besser thut der Chemiker, welcher mitunter einen Minuten lang währenden Strom braucht und diesen dadurch hervorbringt, daß er die Backen mit der Mundhöhle als Blasebalg verwendet, durch die Nase Luft einzieht und mit dem Munde pumpt, so daß er immerfort frische Luft erhält, die nur wenig von Feuchtigkeit verunreinigt ist, gar nicht von Kohlensäure, indem nichts aus den Lungen dazu kommt, indeß der das Löthrohr Benutzende doch ununterbrochen zugleich bläst und ungehindert athmet. Zeigen kann man es dem Unkundigen; es so beschreiben, daß es auf Grund dieser Beschreibung nachgemacht werden könnte, ist durchaus unmöglich. Das Löthrohr der Indier, der wunderbar geschickten indischen Goldarbeiter, von denen man glauben sollte, was Goethe vom Vulkan sagt, „daß er mit feinen sinnbegabten Hämmern arbeite und seine Zauberschlingen ziehe," der Inder benutzt nicht die Lunge als Blasebalg, sondern eine Rindsblase, die er ausdehnt und an deren Mündung er eine metallene Röhre bindet. Der Druck eines Steines treibt die Luft heraus und giebt die erforderliche Stichflamme, wie Fig. 650 dieselbe zeigt, in welcher zwei Stellen für die chemische Wirkung sehr von einander zu unterscheiden sind; indem die eine die Eigenschaft hat, Metalle zu oxydiren, die andere aber Metalle aus ihren Oxyden zurückzuführen.

Fig. 650.



Um den Grund dieser Erscheinung kennen zu lernen, müssen wir uns eine solche Flamme in ihrem natürlichen Zustande recht genau ansehen. Die Gasbeleuchtung hat sich gegenwärtig so sehr verbreitet, daß man dieselbe in den meisten Städten bis zu zehntausend Einwohnern schon findet, ja selbst viele bedeutend kleinere Städte erfreuen sich ihrer; wir dürfen daher wohl eine

einfache Gasflamme als einen Gegenstand betrachten, der Jedermann oberflächlich bekannt und zur genaueren Untersuchung Jedermann zugänglich ist.

Fig. 651 zeigt in A das Ende der gerade aufsteigenden Röhre, aus welcher das Leuchtgas ausströmt, und der obere Theil der Figur von A bis c zeigt die Flamme mit ihren Einzelnheiten. Wir sehen in der Mitte a eine ganz dunkle Parthie, welche Jedermann, der eine Gas- oder Lichtflamme genauer betrachtet, auffallen muß; dies ist das aus der Röhre strömende, brennbare, aber nicht brennende Gas, nicht brennend, weil ihm die Bedingung dazu, der Sauerstoff, die Luft fehlt. Diese dunkelste Parthie ist von einem hell leuchtenden Mantel fg umgeben, welcher dieselbe Form hat wie die innere, dunkle Stelle. Es ist auch derselbe Stoff, aber er brennt und leuchtet, denn es tritt hier genug Luft aus der Umgebung dazu, um zu gestatten, daß die einmal in Gluth gesetzten Kohlentheile des Gases in dieser Gluth verharren. Von dem verzehrten Kohlenwasserstoffgas brennt das Wasserstoffgas und leuchtet weiß glühend die darin enthaltene Kohle. Dies ist das Licht, welches wir von der Flamme empfangen.

Fig. 651.

Um diesen leuchtenden Theil ist ein durchsichtiger Schleier gehüllt, welcher zwar eine blaß röthliche Färbung hat, also Glühhitze anzeigt, welcher aber trotz dessen so schwach leuchtend ist, daß er fast gar nichts zu der Helligkeit der Flamme beiträgt. Hier kommt Wasserstoff und Kohle zur vollständigen Verbrennung; hier ist zu diesem Behuf auch Sauerstoff in größter Menge vorhanden und deswegen geht auch die Verwandlung der Gase bis auf den letzten Antheil sehr gut von statten. Das Wasserstoffgas wird mit dem Sauerstoffgas zu Wasserdampf, der sich tropfenweise niederschlagen läßt, wenn die Flamme groß genug ist; die Kohle wird mit dem Sauerstoff zu Kohlensäure und entweicht als solche unsichtbar, nicht mehr leuchtend und die Flamme nicht mehr nährend, daher diese auch erstickt, wenn man nicht dafür sorgt, daß dieselbe rasch entführt werde.

Ganz auswendig findet wegen reichlichen Zutrittes von Sauerstoff vollständige Verbrennung des Gases statt, hinter diesem Raum wegen nicht überreicher Menge der atmosphärischen, nährenden Luft nur eine unvollständige Verbrennung, daher nur ein Weißglühen der Kohle, und eben daher das lebendige, helle Leuchten; in der Mitte der Flamme findet kein Verbrennen statt, weil bis dahin kein Sauerstoff dringen kann, er wird vorher (bevor er dorthin gelangt) verzehrt, darum sieht man diese Stelle schwarz, sie darf nicht verwechselt werden mit dem blaßbläulich brennenden unteren Rande unmittelbar über A, dies ist die Flamme des Kohlenoxydgases; jene innere Stelle aber ist nicht blau, sondern schwarz, sie brennt

nicht schwach, sondern gar nicht, weil ihr die Lebensbedingung fehlt. Man kann diese schwarze Stelle verschwinden machen, wenn man in die Mitte der Flamme Luft oder Sauerstoffgas führt, das ist die Argandt'sche Lampe; diese hat auch von innen Zutritt der Luft und daher leuchtet sie so viel besser, als jede andere Flamme.

Die Temperatur, welche durch solche einfache Flamme entwickelt wird, ist nach den verschiedenen Punkten, in denen sie genommen wird, sehr verschieden; am niedrigsten ist sie bei a, wo an der Spitze des dunkeln Kegels die Gase zwar bereits dem Verbrennen nahe sind, jedoch immer noch nicht glühen oder brennen, sehr viel höher ist sie in dem hellen Raume zwischen a und c, am lebhaftesten aber ist sie zwischen c und e und zwar mehr nach der äußersten Spitze zu.

Eben so verschieden wie die Temperatur ist auch die chemische Wirkung. Metalle, unter starkem Zutritt von Luft (Sauerstoff) geglüht, oxydiren leicht; dies findet in der äußersten Flammenhülle statt; ein blank polirter Eisendraht, in diese unscheinbare Hülle gehalten, läuft an, glüht und wenn man ihn erkalten läßt, hat er die Farbe von ausgeglühetem Eisen, welche Jedem bekannt ist. Dieser Theil der Flamme ist also der oxydirende.

Hält man denselben Draht, nachdem er ausgeglüht worden, mit seiner Spitze in den Theil c der Flamme, zwischen d und b, so verschwindet die Oxydschicht und der Draht wird wieder metallisch rein. Die Kohle, in diesem Theile der Flamme nur glühend, noch nicht verbrannt, hat sich mit dem Sauerstoff des Oxydes verbunden und ihn entführt und das Metall aus dem Oxyde rein zurückgelassen, dies ist also der reducirende Theil der Flamme.

Ganz ähnlich beschaffen ist die Flamme einer Kerze. Sehen wir in Fig. 652 eine Wachs-, oder Talg- oder Stearinkerze, so ist die äußere Erscheinung der Flamme ganz dieselbe und die Abtheilungen der Flamme haben auch die nämlichen Eigenschaften; ein Unterschied zwischen ihr und einer Gasflamme, wie die vorhin beschriebene, findet eigentlich gar nicht statt, nur in Beziehung auf die Entstehung der Flamme kann man eine solche finden. Bei der Gasflamme ist die Anstalt, in welcher das Gas bereitet wird, eine Viertelmeile oder eine ganze Meile weit entfernt von der Flamme, bei der Kerze liegt diese Gasanstalt unmittelbar unter der Flamme. Durch die Hitze, welche der brennende Docht verbreitet, schmilzt die harte Fettmasse; geschmolzen steigt sie in dem Docht auf, wird daselbst beträchtlich erhitzt, zersetzt in brennbare Gase und diese sind es, welche nun gleich am Entstehungsorte consumirt der Flamme die erforderliche Nahrung geben.

Fig. 652.

Hinderlich wird nur der Docht selbst, indem an ihm sich eine beträchtliche Masse des Kohlenstoffes ablagert, die dann in Form eines Pilzes den oberen Theil des Dochtes bedeckt und nöthigt, zu der Lichtscheere zu greifen; darum macht man jetzt die Dochte dünner und bei den Stearinkerzen, deren Material so sehr leicht schmilzt und sehr dünnflüssig wird, daher äußerst leicht in den Haarröhrchen des Dochtes aufsteigt, dreht man sie nicht, sondern man flicht dieselben aus einem sehr langen, starken Faden, wie Fig. 653 andeutet. Diese Einrichtung hat den großen Vortheil, daß der Docht sich nicht aufdrehen kann, nicht breiter wird, daß sich also oben auch keine Kohle ansetzt, sondern er im Gegentheil zu Asche zerfällt. Er krümmt sich nämlich und ragt mit seinen freien Enden aus dem dunkeln Theil der Flamme hinaus in die helle und bis in den schwach leuchtenden Mantel, wo er, glühend anlangend aus dem leuchtenden Theil, nun durch den Sauerstoff der Luft zu Asche verbrannt wird. So geflochtene Dochte machen das Putzen der Kerze ganz unnöthig.

Fig. 653.

Eine beträchtliche Vergrößerung der Flamme läßt sich auf dem gewöhnlichen Wege nicht erzielen, man kann den Docht dicker machen, man kann ihm sehr viel flüssiges Fett zuführen (Oel in den Lampen). Die Flamme wird wohl massenhafter, aber keineswegs schöner, heller, im Gegentheil ihre Farbe wird dunkelgelb, roth und geht in einen starken, übelriechenden Rauch über, sie qualmt; die Polarländer, welche keine andere Beleuchtung sowohl als Heizung kennen, bedienen sich statt des Feuerheerdes nur der Lampe, einer flachen Schüssel mit zwanzig bis dreißig Dochten, rund um den Rand vertheilt und genährt durch Seehundsfett. In solchem Raum kann nur ein Lappländer oder Eskimo aushalten, für jeden anderen Sterblichen wird der Aufenthalt darin fast zur Unmöglichkeit eben dieses Qualmes wegen.

Wir Europäer haben es aber verstanden dem Uebelstande zu begegnen, indem wir den Docht hohl machten und Luft in die Mitte desselben einströmen ließen; hier verschwindet die Form der Lichtflamme, welche nicht mehr spitz ist, sondern sich cylindrisch gestaltet, genau wie der Docht; hier verschwindet der dunkle Raum im Innern, weil Luftzutritt vorhanden ist. Hier wird aber noch überdies durch einen Schornstein von Glas der Zutritt der Luft geregelt und so wird die Flamme stetig.

Der Schornstein allein hilft nicht. Stellen wir uns vor, daß in der Zeichnung Fig. 654 eine Lampe mit sehr dickem, aber vollem Docht gegeben wäre und stellen wir uns vor, der Glascylinder A B C D E F sei so darüber

gedeckt, daß er, unten und oben offen, der Luft nicht nur Zutritt gestattete, sondern ihn eben regelte, so würde doch die Mitte der Flamme schwarz sein, dann würde eine helle Umhüllung epq kommen und diese wäre wieder mit einer weniger leuchtenden Hülle rst umgeben und alle drei Theile würden spitz zulaufen, wie bei einer Lichtflamme. Einen Gewinn würde man haben, wenn zwischen dem verzehrten Oele und der zugeführten Luft das richtige Verhältniß getroffen wäre, so würde die Flamme ein stärkeres Licht geben, als ohne den Cylinder; allein das richtige und effektvolle tritt erst dadurch in's Leben, daß der Docht hohl ist und daß da, wo in dem unteren Theile der Figur zwischen gh und ab die Pfeile aufwärts gehen, Luft in größter Menge zutreten kann, so wie dieses geschieht, verliert die Flamme alsbald ihre bisherige Form, sie verliert ihre Spitze und wird oben ganz gerade, als wenn sie mit der Scheere abgeschnitten; sie verliert ferner den dunklen Raum in der Mitte, denn es ist dort kein unverbranntes Gas; die leuchtende Hülle aber wird viel stärker leuchtend, als vorher, eben weil sie jetzt von beiden Seiten von dem Luftstrom getroffen wird.

Fig. 654.

Fig. 655.

Der Effekt des Löthrohrs ist nun eben dieser, daß mitten in die Flamme ein Strom Sauerstoffgas gebracht wird, nur ist der Anblick ein anderer, wiewohl derselbe auch durch eine Argandtsche Lampe hervorgebracht werden kann, wenn man dem Glascylinder eine starke Schürung giebt, wie a'a in Fig. 655. dieselbe zeigt. Die übrige Einrichtung der Lampe ist die einer jeden anderen mit doppeltem Luftstrom; weil aber die Schürung des Cylinders die Flamme zusammendrückt, so wird sie spitz, und weil in die Mitte hinein ein sehr starker Luftstrom eilt, so ist hier die hellste Stelle und auch sie ist spitz und hat die stärkste Hitzewirkung.

Dieses wird, lediglich in anderer Richtung, nämlich horizontal oder beinahe abwärts, durch das Löthrohr bewirkt, wie Fig. 650 zeigt. Es gehörte jedoch eine Reihe von Jahren und eine Reihe von sehr genauen Versuchen dazu, um alles das zu ermitteln, was uns jetzt von dem Löthrohr, von den Wirkungen desselben und von den Vortheilen, die es dem praktischen Chemiker bietet, bekannt ist. Seit Jahrtausenden bedienen sich die Indier zu ihren feinen Goldarbeiten keines anderen Instrumentes, als des Löth-

:ohrs; seit vielleicht vier oder fünf Jahrhunderten ist es den Goldarbeitern n Deutschland bekannt, allein um dasselbe zu einem physikalischen und hemisch wichtigen Instrument zu erheben, bedurfte es so ausgezeichneter Männer, wie des halben Dutzends schwedischer Bergmänner und Chemiker, virklicher großer Gelehrten, welche, bis auf Berzelius herab, es nicht erschmähten, sich mit diesem kleinen Dinge abzugeben und ihm seine Eigen:hümlichkeiten abzulauschen, bis es das wurde, was es jetzt in den Händen es praktischen Chemikers ist.

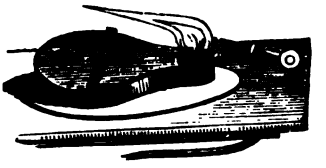
Wann bei uns in Deutschland und den nächst verwandten Ländern, Holland, Schweden, denn die andern Länder und Völker sind uns alle erst nachgehinkt, das Löthrohr zuerst zu chemischen Zwecken (nicht denen der Gürtler und Goldarbeiter) gebraucht worden, ist nicht zu ermitteln; ein altes Buch ohne Worte, führt Kopp in seiner Geschichte der Chemie n, ein Buch, lediglich aus Bildern bestehend, in welchem die Kunst, den Stein der Weisen zu gewinnen, dargestellt ist. Eines dieser Bilder zeigt einen alten Chemiker, welcher ein Glasgefäß mittelst des Löthrohres zu:schmilzt. Wer Verfasser dieses Buches und wenn es erschienen ist, hat nicht festgestellt werden können, allein in der im Jahre 1702 aufgelegten Bibliotheca chemica von Manget ist jenes „Liber mutus" (stummes Buch, Buch ohne Rede, ohne Worte) aufgenommen. In demselben Jahre hat auch der Stifter einer neueren Chemie, Stahl, sein Specimen becherianum herausgegeben und darin das Verhalten des Antimonkalks (Oxydes) und Bleikalks, wenn man sie auf einer Kohle mit einem „tubulo caementatorio aurifabrorum"*) „Löthröhrichin," verdeutscht er selbst diese Worte, erhitzt und reducirt beschrieben, so scheint es beinahe, als sei er der Erste, welcher das Instrument anwendet. Früher wird seiner allerdings in den Verhandlungen der Akademie in Florenz gedacht, doch zu technischen, nicht zu chemischen Operationen. In den Berichten vom Jahre 1660 näm:lich wird von Thermometern und ähnlichen kleinen Glasinstrumenten ge:handelt und gesagt, diese würden von Künstlern ausgeführt, welche sich ihrer eigenen Wangen als eines Blasebalges bedienten, indem sie ihren Athem durch ein Werkzeug von Krystallglas in die Flamme bliesen, und durch dieses Mittel feine Arbeiten von Glas verfertigten.

Früher noch, als dieses „Werkzeug von Krystallglas" in der Chemie Eingang fand, ward durch den Apotheker Kunkel der Glasblasetisch, so beschrieben, wie er hier gezeigt wird in Fig. 656. Es fehlt weder die Blechlampe, noch das bewegliche Mundrohr und unter dem Tische, dessen Platte allein die Figur zeigt, befindet sich nach seiner Beschreibung auch

*) Schmelzrohr der Goldschmiede.

noch der doppelt wirkende Blasebalg, wie derselbe jetzt in keinem gut eingerichteten Laboratorium fehlt. Kunkel macht hier zugleich aufmerksam auf den Nutzen, welchen eine solche Vorrichtung dem Chemiker in vielen Fällen gewähre und zeigt, wie man eine Kohle aushöhlen, den Metallkalk in die Höhlung legen, vermittelst der von ihm beschriebenen Vorrichtung die Flamme darauf richten und so den Metallkalk reduciren könne.

Fig. 656.



Obschon dieses das viel vollkommnere Instrument ist, dasjenige, was viel mehr und mit größerer Sicherheit leistet, so ist doch das eigentliche Löthrohr, welches aus einem Messingröhrchen mit einer kleinen Kugel zur Aufnahme der Feuchtigkeit besteht, das viel praktischere, weil es so klein ist, daß man es wie einen Bleistift in die Brieftasche stecken kann, indeß jener Blasetisch, wenn man ihn auf Reisen mitnehmen wollte, immer einen Handwagen wenigstens erfordern würde und auf dieses eigentliche Löthrohr und dessen großen Nutzen macht nun auch der zu Quedlinburg geborene bergwerkskundige Kammerrath Cramer im Jahre 1739 aufmerksam, indem er dasselbe zur Schmelzung kleiner Stücke von Metallen, Erzen, Oxyden ꝛc. empfiehlt, der Kohle als Unterlage und des Borax als Schmelz- oder Flußmittel gedenkt.

Von diesem Punkte aber wendet sich der etwas bequeme Deutsche von dem Löthrohr ab und überläßt die Ausbildung desselben ganz den Schweden. Der Bergrath v. Swab soll dort der erste gewesen sein, welcher sich damit beschäftigte; nach anderen Nachrichten war es der Chemiker Cronstedt (Mitglied der Stockholmer Akademie), der in einem kleinen Werke „Versuch über die Mineralogie" des Löthrohres erwähnte und es besonders den Mineralogen empfahl, indem er sich überzeugt hielt, daß sie die Bestandtheile der unorganischen Körper gerade durch den Gebrauch dieses Instrumentes am leichtesten würden ermitteln können; er bestimmte auch alles zu Löthrohrproben Nöthige, brachte zuerst einen sehr schönen und doch compendiösen Löthapparat in ein kleines, leicht tragbares Kästchen zusammen, nebst den erforderlichen Reagentien. Alles dieses wurde durch den schwedischen Münzwardein Engeström gesammelt und veröffentlicht (1770), welches sehr zum weiteren Bekanntwerden der Sache beitrug.

Nun aber nahm sich noch der berühmte Bergmann des kleinen Instrumentes an und beschrieb das Verhalten einer Menge von Mineralien vor demselben und er unterschied auch zuerst die innere Flamme von der äußeren (welcher Unterschied sehr wichtig ist, wie wir sogleich sehen werden), und

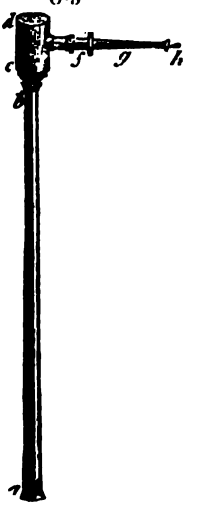
führte ferner die Salze an, deren man sich zu bedienen habe, um zu eren Resultaten zu gelangen. Aus Bergmann's Händen ging das throhr in die Hände seines vertrautesten Schülers und Gehülfen, des rgmeisters Hase über, von welchem endlich Berzelius dasselbe behan- n und anwenden lernte.

Ein solcher Geist konnte nicht auf der Stufe stehen bleiben, welche ne Vorgänger erreicht; er bearbeitete das ganze Feld von neuem und uf ein neues großes, auf das Genaueste ausgeführtes Kapitel in der ineralogie, indem er das Verhalten sämmtlicher Mineralien beschrieb, nn sie vor dem Löthrohr mit Borax, oder mit Natron, oder Flußspath, er einem Phosphorsalz zusammen geschmolzen wurden.

Die Früchte aller seiner Bemühungen legte Berzelius in einer eigenen hrift „über die Anwendung des Löthrohrs" nieder und von hier an (1820) rd dasselbe Eigenthum aller Chemiker.

Das Instrument in seiner jetzigen Form be- ht aus einer etwa fußlangen conischen Röhre ab ig. 657), deren weiteres Ende in den Mund nommen wird, und deshalb meistentheils ein lchernes Mundstück hat. An dem dünneren Ende ser Röhre ist der Wassersack angesetzt, eine cy- drische Erweiterung cd von der Größe eines ngerhutes. In der Mitte dieses Cylinders, auf ner cylindrischen Seite befindet sich das Röhrchen h, durch welches die Luft ausströmen soll; es bet mithin einen rechten Winkel mit der Röhre, rch welche man Luft hineinbläst. Dies Letztere schieht niemals mit der Lunge, sondern mittelst r Backen, welche man durch die Nase voll Luft het, wobei der hintere Theil des Gaumens, wel- r beweglich und vorhangartig ausgebreitet ist, s Ventil bildet. Dieses muß man wohl beachten; llte man die Luft der Lungen anwenden, so würde n, wie wir bereits gesagt haben, viel zu wenig Sauerstoff, eine große enge Kohlensäure und eine eben so große Menge Wasserdampf in die amme bringen und nur kurze Zeit ununterbrochen blasen können, indeß an immerfort, durch die Nase athmend und auch durch diese die Mund- hle füllend, zehn Minuten lang einen ununterbrochenen Gebläsestrom unter- lten kann.

Fig. 657.

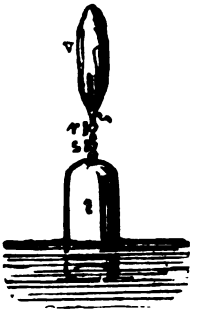


Durch den seitlichen Luftstrom abgelenkt hört nun die vertikale Rich- ng der Flamme auf und sie wird seitwärts getrieben, wie die Fig. 658

zeigt. Wer die Mühe des Blasens scheut, kann auch eine Blase mit atmosphärischer Luft oder mit Sauerstoff füllen und an die Mündung dieser Blase das Löthrohr oder wenigstens das Endstück, die Spitze des Löthrohrs bringen, um durch Zusammendrückung der Blase vermittelst eines Ziegelsteins einen anhaltenden Luftstrom zu bewerkstelligen. Die Füllung der Blase geschieht auf die in der Fig. 659 angedeuteten Weise. In einer unten offenen Glocke c, deren Kuppel durchbohrt und durch einen Hahn s geschlossen ist, befindet sich entweder atmosphärische Luft oder dasjenige Gas, mit welchem man operiren will (Sauerstoffgas). Oben auf den Hahn setzt man den zweiten Hahn r, welcher mit der Blase v verbunden ist und dazu dienen soll, diese Blase zu sperren, wenn man des Gasstromes nicht mehr bedarf. Die Blase ist luftleer, sie ist trocken zusammen gedrückt und gewunden; sobald sie über der Glocke befestigt ist, dreht man sie auf, öffnet die beiden Hähne, so daß eine Communication zwischen Blase und Glocke hergestellt ist und drückt nun die letztere unter Wasser, wodurch die darin enthaltene Luft vertrieben und in die Blase gedrängt wird.

Fig. 658.

Fig. 659.



Ist diese gefüllt, so legt man sie horizontal, schraubt die Löthrohrspitze t an und bewerkstelligt das Austreiben der Luft durch den Druck der Hand, oder um beide frei zu haben, durch ein Gewicht. Wenn man größere Mengen Luft durch ein Rohr treiben will, um eine große, starke, anhaltende Flamme zu haben, so genügt allerdings eine Thierblase nicht; man greift alsdann zu dem wasserdichten Zeuge, welches mittelst des aufgelösten elastischen Harzes bereitet wurde, läßt sich daraus keilförmige Säcke nähen, deren Nähte man mit Streifen ebensolchen Zeuges und mit aufgelöstem Kautschuk überklebt, dann legt man sie zwischen zwei Bretter, wie Fig. 661 zeigt, und beschwert sie mit Gewichten. Dies ist die jetzt gebräuchliche Art, die Flamme des Knallgasgebläses zu nähren, wozu man sich eines Doppelrohrs bedient, davon ein jedes zu einem anderen solchen Gasbehälter aus Gummizeug führt, indeß eben diese Rohre r und s sich in dem gemeinschaftlichen Rohr L vereinigen und von dort aus das Gas

Fig. 660.

durch die verengerte Röhre auf den Gegenstand ergießen, der dadurch erhitzt werden soll.

Fig. 661.

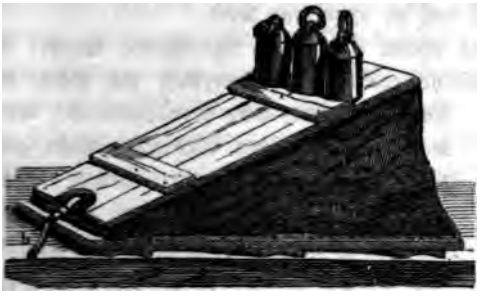
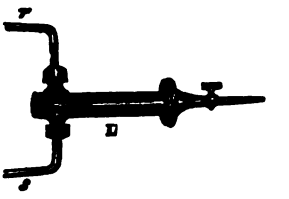


Fig. 662.



Eine Einrichtung, welche der neuesten Zeit angehört und welche viel mehr ein Löthrohr ist, als die letzt beschriebenen, zeigt uns Fig. 663. Von einer Kugel gehen beliebig viele Röhren aus, so daß sie sämmtlich ihre Mündungen auf einen bestimmten Centralpunkt richten; durch diese Röhren strömt das in die Kugel getriebene Wasserstoffgas aus und sie vereinigen ihre Wirkung und geben eine sehr intensive Hitze; ist aber jedes der Rohre ein doppeltes und strömt aus dem offenen Rohr Wasserstoffgas, aus dem Kernrohr aber Sauerstoffgas in die Flamme, so erhält man ein Knallgasgebläse von solcher Wirkung, daß nichts demselben widersteht; reine Thonerde schmilzt darin wie Glas und hätte man ein Gefäß, welches nicht selbst zerflösse, so könnte man die Thonerde pfundweise zu Rubinen oder Saphiren von sochem Werthe wie die echten machen. Leider existiren dergleichen Gefäße nicht, denn Platintessel schmelzen noch leichter als Thontiegel von gleicher Größe. Ob Graphit oder Flockasche, durch Prägung zusammen geschlagen, nicht vielleicht noch weniger schmelzbar wären als Thon, wäre wohl zu versuchen.

Fig. 663.

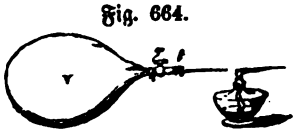
Welch eines Apparates von allen den hier angeführten man sich bediene, immer kommt es darauf hinaus, daß man einen sauerstoffhaltigen Luftstrom mitten in eine Oel-, oder Spiritus- oder Gasflamme führt und diese Stelle geschickt benutzt, um die vorzuschreibenden Operationen damit auszuführen.

Wenn ein Strom reiner atmosphärischer Luft in die Flamme geführt wird, so entsteht dadurch ein eben so vermehrtes Verbrennen der Luft- und Heizgase, wie durch den Luftstrom der Argandt'schen Lampe; der innere

schwarze Raum verschwindet zum größten Theil, der mittlere, hell leuchtende wird größer, weil Nahrung demselben so von innen als von außen zugeführt wird. Die Kunst des Chemikers besteht nun beim Gebrauch des Löthrohrs darin, den innern Theil der Flamme nach seinem Bedarf so abzuändern, daß er reducirend oder daß er oxydirend wird.

Die Flamme, welche aus einem Oxyd ein Metallkorn macht, die Flamme, welche den in dem Oxyd enthaltenen Sauerstoff mit Hülfe der Kohle verzehrt, wird hervorgebracht, wenn man die Spitze des Löthrohrs nicht ganz

Fig. 664.



dicht bis an die Flamme bringt. Hier wird die Flamme abgelenkt wie unter allen Umständen bei Anwendung des Löthrohrs, aber es findet keine vollständige Mengung des eindringenden Luftstromes mit den Gasen der Flamme statt; die seitwärts geführten Kohlentheilchen sind in dieser Flamme weißglühend; die Hitze ist groß, aber ein vollständiges Verbrennen der Kohle findet erst in der äußersten Spitze des Kegels statt, daher überall, außer dieser Spitze, die nicht genügend mit Sauerstoff genährte Flamme geeignet ist, den Sauerstoff des ihr dargebotenen Oxydes aufzunehmen und zu verwenden zu ihrer eigenen, vollkommneren Verbrennung.

Der zu reducirende Körper wird in die Flamme selbst gebracht, ist ganz von ihr umgeben, wird dadurch von dem Einflusse der die Flamme außen umgebenden Luft geschützt und kann viel mehr Sauerstoff abgeben, als er aufzunehmen im Stande ist.

Die Oxydationsflamme bringt man hervor, indem man die Spitze des Löthrohrs direct in die Flamme hält (doch nur in den ersten Umkreis derselben), wie Fig. 665 zeigt. Hier wird die ganze

Fig. 665.

Masse Sauerstoff zur Verbrennung der Kohle verwendet; diese Flamme leuchtet daher auch viel weniger, als die Reductionsflamme und in ihrer Spitze ist alles, was Kohle heißt, so vollständig verbrannt, daß noch Sauerstoff unverbraucht übrig ist, der nun gebraucht werden kann, um sich mit dem zu oxydirenden Körper, den die Flamme vorher zum Weißglühen gebracht hat, zu verbinden.

Um die Löthrohrversuche so zu machen, daß sie einen wirklichen Werth haben, daß sie ein Resultat liefern, muß man nicht allein die Oxydations- und die Reductionsflamme in seiner Gewalt, man muß auch noch einige kleinere Instrumente zur Hand haben, welche die Versuche unterstützen. Vor allen Dingen sind Apparate oder Instrumente zur Verkleinerung erforderlich, also Hammer und Ambos, zu dem ein kleiner eiserner Ring kommt, unge-

sehr wie ein Trauring gestaltet, in dessen Umkreis man das zu zerkleinernde Mineral legt, damit beim Daraufschlagen mit dem Hammer es nicht nach allen Seiten davonfliege, sondern in den Grenzen des Ringes bleibe; natürlich sind Ambos und Hammer sehr klein, der letztere aber ist von gutem Stahl und hat auf einer Seite die flache Bahn, um damit zu zerkleinern, auf der andern ein kleines Beil, um damit geringe Stücke von Mineralien abzusplittern. Ein Feuerstahl wird nöthig sein, um Kiesel, ein kleiner Magnet und überdies auch eine sehr zarte Magnetnadel sind erforderlich, um Eisentheile zu entdecken und um zu erfahren, ob das Mineral, welches man untersucht, wohl gar selbst ein Magnet ist; Feile, Messer, Scheere, Kneifzange verstehen sich eigentlich von selbst.

Diese alle aber dienen nur, um das Mineral zur Untersuchung vorzubereiten; die Löthrohrversuche selbst fordern bei der Reduction ein Stück gute, harzfreie Fichtenkohle, gewöhnlich anderthalb bis zwei Zoll breit, bei 6 bis 8 Zoll Länge. Man hat deren immer mehrere bei sich, aber man hat auch eine Kapsel von Blech, in welche solch ein Stück Kohle gerade hineinpaßt, damit bei starker Erhitzung der glühend gewordene Theil nicht davon abbricht und das Metallkorn zu Boden fällt. Wo Reduction bewerkstelligt oder Oxydation verhandelt werden soll, ist die Kohle unentbehrlich.

Ein anderes Erforderniß ist feiner Platindraht, den man in verschiedenen Nummern haben muß, wenn auch nur in Stückchen von acht bis zehn Zoll Länge; ferner kleine Streifchen Platinblech und ein kleines Löffelchen von demselben Metall. Dergleichen Sächelchen werden enorm theuer verkauft, oft zehnmal, fünfzehnmal über ihren Werth; man thut daher wohl, sich kleine Stückchen Platin, etwa ein paar Zoll stärkeren Drahtes zu kaufen und in seiner Gegenwart mit dem polirten Hammer des Klempners formen zu lassen; das Löffelchen hat die Größe und Tiefe einer quer durchgeschnittenen Erbse.

Auch ein Zängelchen, eine Pincette mit Platinspitze macht man sich selbst oder läßt man sich machen, indem man an eine gewöhnliche Pincette von Messing ein Paare linienbreite Platinstreifchen annietet. Man braucht ferner einige Röhren von Glas, so dick, daß ein mäßiger Strohhalm hindurch geht; einige derselben müssen an einem Ende verschlossen, zugeschmolzen sein, andere sind an beiden Enden offen.

Zu diesen Instrumenten kommen die Prüfungsmittel, vorzugsweise Natron, Borax, ein Phosphorsalz. Mit diesen Hülfsmitteln, welche alle zusammen in ein Taschentuch gewickelt und in die Rocktasche gesteckt werden können und dann noch nicht einmal so viel Raum einnehmen, daß nicht noch ein zweites Packet gleicher Art in derselben Tasche Platz fände, ausgerüstet,

kann der Mineralog auf seinen Fußreisen an jedem Orte, in jeder Bauernstube, bei der gewöhnlichen Küchenlampe seine Untersuchungen anstellen und darum ist der ganze kleine Apparat eigentlich unschätzbar und allen den größeren, schwerfälligen Veranstaltungen mit Blasetisch u. s. w. vorzuziehen. Bergmann gab eine solche Zusammenstellung des Apparates, jedoch ohne die Platininstrumente, welche man damals noch nicht hatte, in Form eines mäßig großen Reißzeuges an; es war ein Kästchen von einem Fuß Länge und sechs Zoll Breite; der praktische Berzelius brachte dies in die Form eines chirurgischen Bindezeuges, eines Bestecks, das sich in einer langen Ledertasche befand, die sich zusammenrollen ließ, so daß alles, wie oben bereits bemerkt, in einer Rocktasche Platz hatte.

Wir wollen nun noch einiges über das Verfahren selbst sagen. Das Natron dient hauptsächlich, um die Reduction des Metalloxyds zu Metallen zu befördern; dasselbe gilt für die Schwefelmetalle. Damit sich nun nicht an Stelle der Oxyde etwa Schwefelmetalle bilden, muß das Natron frei von Schwefelsäure sein. Die Löslichkeit einiger Mineralien nach dem Zusammenschmelzen mit Natron soll auch untersucht werden, deshalb muß das Salz wasserfrei sein.

Der Borax ist ein noch viel wichtigeres Prüfungsmittel; durch das Zusammenschmelzen desselben mit den zu prüfenden Körpern entstehen farbige Glaskügelchen und man kann an der Farbe dieser Kugeln die Substanzen erkennen, welche man damit zusammengebracht hat. Wenn z. B. ein unbekannter Körper mit Borax zusammengeschmolzen worden, und er wird in der Oxydationsflamme in der Hitze gelb, erkaltet farblos, so war der unbekannte Körper Eisenoxyd; wird er ultramarinblau, so war es Kobaltoxyd; wird das Glasperlchen violet, nach der Abkühlung aber rothbraun, so war es Nickeloxydul u. s. w.

Man sieht an diesen Paar Beispielen schon, welche bedeutende Unterschiede sich ergeben (wir werden diese Angaben vervollständigen) und wie wichtig demnach die Borsäure (das vorzugsweise Wirksame) für diese Prüfungen ist, denn sie treibt die schwächeren Säuren aus ihren Verbindungen und setzt sich an ihre Stelle, und macht Haloide, Schwefelverbindungen und Metalle mit Hülfe der Oxydationsflamme zur Oxydation geneigt, bildet borsaure Oxyde, welche mit dem, in dem Borax enthaltenen Natron zu einem Glase zusammenschmelzen, an dessen Farbe man eben den bis dahin unbekannt gewesenen Körper erkennt.

Auch das Phosphorsalz wird ähnlich dem Borax angewendet und auch hier ist die sehr feuerbeständige Säure das Wirksame, sie verjagt die anderen schwächeren Säuren, bildet selbst ein treffliches Auflösungsmittel für alle Mineralien und bildet mit Basen mehr oder minder leicht schmelzende

Salze, die sich mit dem phosphorsauren Natron zu Doppelsalzen vereinigen und gleichfalls durch ihre Farbe den zu untersuchenden Körper kenntlich machen. So giebt Phosphorsalz in der Oxydationsflamme mit den vorhin angeführten Körpern, mit Eisenoxyd nach dem Abkühlen ein bräunlichrothes Kügelchen, mit Kobaltoxyd ein viel helleres Blau, mit Nickeloxyd ein röthliches, nach der Abkühlung gelbes Glas, Unterschiede zwischen der Färbung durch Borax, welche dem Kundigen sogleich in die Augen springen.

Die Prüfungsmittel sind durch die unermüdlichen Forschungen neuerer Gelehrter, vorzugsweise sächsischer Mineralogen und Bergbaubeamten, wie Harkort und Plattner zu Freiberg sehr vermehrt, und ihre Wirkungen sind näher bestimmt worden; so hat man gefunden, daß neutrales, kleesaures Kali und Cyankalium bessere Reductionsmittel sind, als Natron; das Salpeter umgekehrt ein treffliches Oxydationsmittel ist. Saures schwefelsaures Kali wird benutzt, um Lythion, Borsäure, Salpetersäure, Fluor, Brom und Jod zu erkennen und aus ihren Verbindungen zu vertreiben; ferner, um die Salze von Titan, Tantel und Wolfram zu zerlegen. Man bedient sich ferner eines Streifchens Silberblech als Prüfungsmittel auf Schwefel, des Eisens, um den Phosphor aus seiner, in manchen Salzen enthaltenen, Säure zu reduciren ꝛc.

Bei den Untersuchungen mit dem Löthrohr muß man einen bestimmten Gang einschlagen, um das Richtige nach und nach durch Probiren herauszufinden, denn man tappt dabei doch völlig im Dunkeln; man hat irgend ein Mineral gefunden und weiß nicht, was es ist, man weiß es nach seinen äußeren Kennzeichen nicht unterzubringen, man muß also wenige Antheile desselben opfern, um durch die Chemie dahin zu gelangen, wohin die Lehre von dem äußeren Kennzeichen nicht führt.

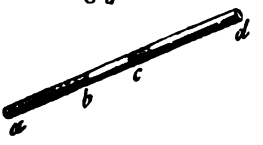
Man beginnt damit, daß man ein kleines Stückchen des Minerals pröblich zerkleinert und in eine Glasröhre bcd (Fig. 666) bringt, welche auf einer Seite zugeschmolzen ist. Wenn man diese Röhre durch eine untergehaltene Lampe erhitzt und die Körper werden verflüchtigt, so können sie sein entweder Wasser, oder Queckfilber, oder Schwefel, Schwefelarsen, Selen, Tellur. Man beobachtet ferner, ob der Körper bei dieser Erhitzung schmilzt, seine Farbe verändert, eine Feuererscheinung zeigt, phosphorescirt, knistert oder verpufft.

Fig. 666.

Man schreitet nun zur Prüfung in der offenen Röhre, in welche Luft eintreten kann. War der verflüchtigte Körper Schwefel, so wird er in der offenen Röhre zu schwefliger Säure oxydirt und also am Geruch erkannt

werden; Arsenik wird in dieser offenen Röhre zu arseniger Säure und Antimon wird zu Antimonoxyd. Diese beiden Körper lassen sich von einer erhitzten Stelle bc (Fig. 667) der Röhre zu einer erkalteten und von dieser wieder zu einer anderen vertreiben; sie belegen die Glasröhre inwendig mit einer metallischen Haut, so daß sich eine Art Spiegel bildet. Tellur wird gleichfalls oxydirt und unterscheidet sich von den beiden andern dadurch, daß es sich nicht wie jene sublimiren läßt, sondern an derselben Stelle haftet. Die Erhitzung der Röhre geschieht in oder über der Flamme der Lampe ohne das Löthrohr.

Fig. 667.



Nachdem dieses vorhergegangen, bedient man sich des Löthrohrs selbst und der Kohle, auf welche man in eine kleine Vertiefung den zu erhitzenden Körper bringt. Die Löthrohrflamme trifft nun ganz direkt die Körper und die verflüchtigten Produkte werden durch den entweichenden Luftstrom fortgeführt und setzen sich rund um die Erhitzungsstelle auf der Kohle selbst an, sie bilden einen Beschlag, an dessen Farbe man einzelne der Körper unzweifelhaft erkennt, ebenso an dem Rauch, den sie bei diesem Experiment ausstoßen.

Selen giebt einen braunen Rauch und einen Beschlag rund um die Verbrennungsstelle; zunächst derselben stahlgrau mit schwachem Metallglanz, in etwas größerer Entfernung nach und nach wie die Schattirung einer Tuschfarbe übergehend in das Dunkelgraue, Bläuliche und Violette, wobei auch der Metallglanz gänzlich aufhört. Es entwickelt sich von diesem Element ein starker Rettiggeruch.

Hat man ein Körnchen eines unbekannten Körpers auf die Kohle gebracht und er zeigt die vorhin angeführten Zeichen, so kann man mit Bestimmtheit annehmen, daß man Selen vor sich habe.

Nehmen wir aber an, die mit der Kohle und der Löthrohrflamme gemachten Versuche brächten auf der Kohle einen Anflug von weißer Farbe mit dunkelgelber oder rother Kante hervor und dieser Beschlag verschwände in der Löthrohrflamme, mit grüner Färbung derselben, so würde man Tellur in der Flamme haben. Wäre die Flamme nicht rein und schön grün, sondern blaugrün, so würde dies die Mitanwesenheit von Selen anzeigen.

Wenn bei einer anderen Untersuchung der Anflug sich erst in beträchtlicher Entfernung von den Glühpunkten ansetzt, wenn er weiß ist und in den ferneren Schichten eine mattgraue Farbe hat, wenn ferner die Verflüchtigung dieses Anfluges von einem heftigen Geruch begleitet ist, der an Knoblauch

erinnert, so hat man Arsenik untersucht (d. h. Arsen-Metall), welches erst durch den Sauerstoff zu Arsenik wird.

Eine Probe mit einem anderen Körper giebt auch einen weißen Anflug, allein derselbe ist nicht so flüchtig, wie der vorhin beschriebene, und seine Dämpfe riechen auch nicht nach Knoblauch, nun ist er sicher kein Arsen. Was aber? Wenn die zu prüfende Substanz beim Rothglühen einen dicken weißen Rauch ausstößt (Verbindung mit dem Sauerstoff), und in Folge der Verbindung dieser Substanz mit dem Sauerstoff der Luft sich noch stärker erhitzt, als sie durch die Löthrohr-Flamme erhitzt wird, sich ein Kügelchen bildet, und ohne das Löthrohr ein Paar Sekunden glühend bleibt, sich aber dabei mit unausgebildeten Krystallen eines Oxydes bedeckt, so war der untersuchte Körper Antimon.

Ist der Beschlag, der auf die Kohle fällt, in der Hitze dunkelorange, nach dem Erkalten aber citronengelb, und sind die ferneren Theile des Beschlages durch die unterliegende schwarze Kohle und durch die theilweise chemische Verbindung derselben mit dem Oxyde bläulichweiß, so ist der untersuchte Körper Wismuth. Das Oxyd desselben ist gelb, das kohlensaure Wismuthoxyd ist perlweiß.

Wenn der Beschlag der Kohle in der Hitze sich tief dunkelgelb wie die Farbe eines Stückes Gummi-Gutti zeigt, dagegen erkaltet citronengelb wird, wenn ferner ein dünner Anflug auf der Kohle bläulichweiß erscheint, so hatte man Blei vor sich.

Das Kadmium brennt in der Oxydationsflamme dunkelgelb auf und stößt einen braunen Rauch aus. Der Beschlag der Kohle zeigt sich in der Wärme dunkelroth, erkaltet noch rothbraun; sind die Lagen des Anfluges sehr schwach, so erscheint er orange und der verschwimmende äußere Kreis dieses Anfluges hat ein vielfarbiges Schillern, ähnlich dem Spiegelglanz der Pfauenfedern.

Wenn die Flamme des verbrennenden Körpers sehr lebhaft leuchtet und ganz weiß ist, wie die des bengalischen Feuers, wenn sie ferner einen dicken weißen Rauch ausstößt und auf der Kohle einen Anflug giebt, der gelb, nach dem Erkalten aber weiß ist, so war der untersuchte Körper Zink.

Zinn zeigt nur einen schwachen gelblichen Anflug auf der Kohle, welcher beim Erkalten weiß wird; es bedeckt sich im Oxydationsfeuer mit Oxyd und dieses geht in der Reductionsflamme als Beschlag auf die Kohle über.

Wenn man beinahe dieselbe Erscheinung erhält, das Oxyd aber sich sehr dicht an der Probirstelle der Kohle niederschlägt (gelblich, nach der Abkühlung weiß, wie bei dem Zinn), dieser Anflug aber beim Erhitzen durch

die Löthrohrflamme sich nicht vollständig verflüchtigt, sondern das mit der Kohle in unmittelbarer Berührung gewesene, als dunkel kupferrothes Oxyd zurückbleibt, so ist der, bis auf diese Erscheinung sich wie Zinn verhaltende Körper keineswegs Zinn gewesen, sondern Molybdän. Es sind, wie wir hieraus sehen, auch bei sonst sehr ähnlichen Erscheinungen noch genügend deutliche Unterscheidungszeichen vorhanden, um nicht einen Körper mit dem andern zu verwechseln.

Wenn ein schwacher Anflug auf der Kohle zurückbleibt, nachdem der Körper auf derselben durch die Löthrohrflamme erhitzt worden, dieser Anflug aber von intensiv rother Farbe ist und ihm nicht andere Erscheinungen vorhergingen, wie Rauch der Flamme ꝛc., so war das untersuchte Fossil Silber; dasselbe vertheilt sich so, selbst wenn es mit Blei oder mit Antimon vererzt ist.

Man kann nun gleich kleine Stückchen der zu untersuchenden Mineralien statt auf einer Kohle auch in der Platinzange zum Glühen bringen, und hier wird man wieder eine bestimmte Reihe von Kennzeichen finden, welche für die zu untersuchenden Körper als nicht trügende Merkmale gelten. Zuerst werden die Gesteine auf ihre Schmelzbarkeit geprüft, dann aber dient die Färbung, welche sie der Löthrohrflamme geben, geradezu als Kennzeichen für diese Stoffe. Natron macht die Flamme entschieden gelb, wie dies sogar in seinen Verbindungen zu Salzen geschieht. Wenn der Docht einer Spirituslampe mit pulverisirtem Küchensalz (Chlornatrium) angerieben wird, so erscheint die sonst kaum sichtbare Flamme des Weingeistes auf das Entschiedenste gelb gefärbt und und zwar so überaus rein gelb, ohne alle Beimischung einer anderen Farbe, daß reines Roth oder reines Blau in der Beleuchtung dieser Flamme vollständig schwarz wird.

Eben diese Löthrohrflamme wird durch Kali violet gefärbt; ist aber in dem zu untersuchenden Körper selbst Natron oder Lithion enthalten, wovon das letztere die Flamme roth färbt, so wird hierdurch die Farbe der Flamme bestimmt und die Wirkung des Kali wird unterdrückt. Strontian und Kalk färben die Flamme roth wie Lithion, aber durch eine Beimengung von Baryt verschwindet die Färbung und die Flamme wird weiß. Baryt Molybdänsäure, Kupferoxyd, tellurige Säure, Phosphorsäure färben die Flamme grün; durch Selen, Arsen, Blei, Antimon, durch Chlor und Bromkupfer wird die Flamme blau gefärbt.

Wir sehen hier bei den Veränderungen, welche gefärbte Flammen durch Zusatz anders färbender Körper erleiden, ein physikalisches Gesetz auftreten: das von den Complementarfarben; so nennt man diejenigen, welche durch Zusammenwirken sich zu Weiß ergänzen. Drei reine Farben giebt es eigentlich nur, die anderen drei entstehen durch Mischung

von je zwei reinen Farben; diese letzteren sind roth, gelb und blau; die Mischungsfarben sind orange, grün und violet. Complementarfarben sind nun diejenigen, welche zu irgend einer beliebigen reinen Farbe, als Mischungsfarbe aus den beiden übrigen zusammengesetzt werden müssen, um die Zahl drei wieder voll zu machen, also roth sei die gegebene Farbe, so ist ihre Complementarfarbe eine Mischung aus gelb und blau, d. h. grün; oder gelb sei die gegebene und die Complementarfarbe dazu die gesuchte, diese wird violet sein, zusammengesetzt aus den beiden anderen Farben roth und blau. Dasselbe gilt für blau, dessen Complementarfarbe orange ist.

Bringt man zwei Complementarfarben zusammen, so heben sie einander auf; alle Farbe verschwindet und wenn es nicht der Fall ist, so sind die zusammengebrachten Farben nicht rein gewesen. Durch ein schön karminrothes Glas erscheinen die Körper roth, durch ein grünes grün, legt man beide Gläser auf einander, so sieht man durch sie hindurch alles in seinen natürlichen Farben. Wenn man die Sonne durch ein blaues Glas betrachtet, erscheint sie blau, und orange durch ein so gefärbtes. Legt man beide Gläser auf einander, so kann man die Sonne straflos mit ungeschütztem Auge betrachten; sie erscheint klar, rein, farblos und blendet nicht mehr.

Ganz dasselbe findet nun, wie wir gesehen haben, mit den gefärbten Flammen statt. Die rothe Flamme, durch Kalk und Strontian wird farblos durch Baryt, denn dieser färbt die Flamme grün, roth und grün sind aber Complementarfarben. Kali färbt die Flamme violet, Natron hebt diese Färbung auf, denn die gelbe Flamme desselben ist die Complementarfarbe zu violet.

Um die Körper, welche man kennen lernen will, mit Borax zu behandeln, bedient man sich des Platindrahtes, an dessen einem Ende man

Fig. 668.

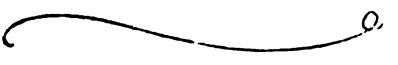
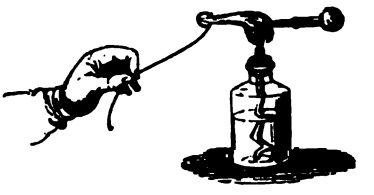


Fig. 669.



eine kleine Schleife zieht, ungefähr so, wie die Fig. 668 dieses in natürlicher Größe zeigt. Man pulvert nunmehr durch Erhitzung wasserfrei gewordenen Borax, mischt oder mengt ihn mit der zu untersuchenden Substanz, benetzt die Schleife des Platindrahtes mit etwas Wasser und taucht dieselbe in das eben bereitete Gemenge, dessen man natürlich nur sehr wenig hat.

Nach dem Trocknen bringt man die Schleife, so wie Fig. 669 zeigt, vor die Spitze der Löthrohrflamme und bald wird der Borax mit dem Oxyde, oder was man sonst für einen Körper hatte, zu einer Perle zusammenschmelzen. War das zu Untersuchende ein Metall, so wird mitunter der Fall eintreten, daß man es vorher in der sauerstoffreichen Flamme oxydiren muß, dann erst wird es zerkleinert und mit dem Borax gemengt.

Ein ganz ähnliches Verfahren schlägt man bei der Untersuchung durch das Phosphorsalz ein, und man erkennt die so behandelten Körper an der Farbe, welche die Perlen haben, die in der Platinschleife sitzen; die Farbe muß aber beobachtet werden im heißen Zustande, im Stadium der Abkühlung und noch, wenn die völlige Erkaltung eingetreten ist.

Um bei den Löthrohrversuchen als Wegweiser zu dienen, geben wir eine Tabelle, wie sie in dem physikalischen Wörterbuche von Marbach, zweite Auflage von Cornelius, enthalten ist.

Metalloxyde.	Verhalten zu Borax in der Oxydationsflamme.	Verhalten zu Borax in der Reductionsflamme.	Verhalten zu Phosphorsalz in der Oxydationsflamme.	Verhalten zu Phosphorsalz in der Reductionsflamme.
Manganoxyd	färbt sehr intensiv, in der Hitze violet, kalt roth mit einem Stich ins violette, bei starkem Zusatz wird die Glasperle schwarz	farblos	violet, bei viel Oxyd dunkel und undurchsichtig	farblos.
Eisenoxyd	warm gelb oder roth, kalt farblos oder gelb	bouteillengrün	nach dem Abkühlen farblos, bei großem Zusatz bräunlich-roth	bei geringem Zusatz wird das Glas nicht verändert, bei größerem roth in der Wärme, beim Abkühlen gelb, kalt röthlich.
Kobaltoxydul	smalteblau oder tiefdunkelblau, bei starkem Zusatz beinahe schwarz	ebenso	wie beim Borax, nur nicht so intensiv gefärbt	ebenso.
Nickeloxydul	violet in der Hitze, nach der Abkühlung rothbraun	grau und trübe durch metallisches Nickel	röthlich, nach der Abkühlung gelb	keine Veränderung.

Metalloxyde.	Verhalten zu Borax in der Oxydationsflamme.	Verhalten zu Borax in der Reductionsflamme.	Verhalten zu Phosphorsalz in der Oxydationsflamme.	Verhalten zu Phosphorsalz in der Reductionsflamme.
Zinkoxyd	farblos, bei starkem Zusatz emailartig	Anfangs unklar, nach längerem Blasen aber wieder klar	wie beim Borax	ebenso.
Kadmiumoxyd	klares gelbliches Glas, bei stärkerem Zusatz emailartig		wie beim Borax	
Bleioxyd	klar und gelb, bei starkem Zusatz nach dem Abkühlen emailartig			
Zinnoxyd	klares farbloses Glas, bei größerem Zusatz trübe, Spuren von Krystallisation		klar und farblos	ebenso.
Wismuthoxyd	klares Glas, in der Hitze gelb, erkaltet farblos	das Metall wird reducirt u. die Perle zuletzt wieder klar	in der Kälte farblos, bei großem Zusatz emailartig.	
Uranoxyd	wie das Eisen, nur etwas heller	ebenso	klares gelbes Glas, beim Abkühlen gelbgrün	in der Hitze schön grün, nach dem Abkühlen noch intensiver und schöner.
Kupferoxyd	in der Wärme grün, dann blau, ziemlich intensive Färbung	geschmolzen farblos, beim Erkalten roth u. undurchsichtig.	wie beim Borax, doch nicht so kräftig gefärbt	dunkelgrün, beim Abkühlen braunroth und undurchsichtig.
Silberoxyd	wird theils aufgelöst, theils reducirt, daher milchweiß oder glasartig		giebt ein gelbliches Glas	
Oxyde von Platin u. den dasselbe begleitenden Metallen	werden ohne sich aufzulösen reducirt	ebenso	ebenso	ebenso.

Metalloxyde.	Verhalten zu Borax in der Oxydationsflamme.	Verhalten zu Borax in der Reductionsflamme.	Verhalten zu Phosphorsalz in der Oxydationsflamme.	Verhalten zu Phosphorsalz in der Reductionsflamme.
Goldoxyd	verhält sich ganz wie Platin ꝛc.			
Titansäure	klares Glas, in der Wärme farblos oder gelb, nach dem Erkalten farblos	gelbe Schattirung, welche manchmal bis braun geht	verhält sich wie beim Borax	in der Wärme gelb, nach dem Erkalten violet, bei Gegenwart von Eisen braungelb oder roth; Zinn schafft die Farbe des Eisens fort.
Antimonoxyd	klares Glas, in der Wärme gelblich, nach der Abkühlung farblos	graulich und trübe von reducirtem Antimon, das sich aber verflüchtigt	klares, in der Wärme schwach gelbliches Glas.	
Wolframsäure	klares Glas, in der Hitze gelblich	wird nicht verändert; bei starkem Zusatz in der Wärme dunkelgelb, beim Erkalten braungelb	klares farbloses Glas	rein blau, bei Eisengehalt blauroth, welche Farbe sich jedoch bei Zusatz von Zinn wieder in blau verwandelt.
Molybdänsäure	klares farbloses Glas, in der Wärme gelb	braun ob. ganz undurchsichtig	klares beinahe farbloses Glas, in der Hitze gelbgrün	ganz dunkel schmutziggrün in der Hitze, dagegen nach dem Abkühlen sehr schön grün.
Vanadinsäure	klares farbloses oder gelbes Glas	heiß bräunlich, abgekühlt schön chromgrün	verhält sich wie zu Borax	ebenso.
Chromoxyd	die Färbung ist sehr intensiv, in der Wärme gelb oder dunkelroth, abgekühlt gelbgrün ob. grün mit einem Stich ins gelbliche, je nach der Stärke des Zusatzes	in der Wärme wie in der Kälte sehr schön grün	klares Glas, in der Hitze röthlich, abgekühlt schön grün	wie in der Oxydationsflamme nur sind d. Far ben dunkler.

Dieſe Tabelle giebt Anleitung zu einer Reihe von Verſuchen, an denen ſich fänger in der Chemie zu einem geübten Führer des Löthrohrs bilden kann. Die Prüfung mit Natron wird auf eine andere Weiſe vorgenommen. u unterſuchende Körper wird fein gepulvert und mit Natron auf das ieſte gemengt, angefeuchtet und ſo auf Kohle geſtrichen; bei mäßiger :mung getrocknet, kann man die Löthrohrflamme nach und nach ſteigern h als möglich. Dabei beobachtet man ob ein Aufbrauſen ſtattfindet igen von Kohlenſäure aus dem Natron); dies kann verurſacht werden Kieſelſäure, Titan-, Molybdän- oder Wolframſäure. Findet dieſes ſtatt, ſo tritt eine Reduction aus dem Oxyd in ein Metall ein, dieſes ht ohne Ausnahme mit den Oxyden aller edelen Metalle, ferner mit Sauerſtoffverbindungen von Molybdän, Wolfram, Antimon, Arſen, :, Kupfer, Wismuth, Zinn, Blei, Zink, Kadmium, Nickel, Kobalt iſen.

Welches der gedachten Metalle zur Unterſuchung genommen ſei, man durch die Farbe, welche der Beſchlag oder Anflug des ſich ver- zenden Metalles auf der Kohle giebt und wovon wir bereits gehandelt. Was nun die übrigen Eigenſchaften, die Verwendung und die Dar- g des Borax betrifft, deſſen Erwähnung hier in der Reihe der Salze latron uns Gelegenheit gab, von dem Löthrohr zu ſprechen, ſo t wir deswegen auf den Artikel Borax verweiſen (Chemie für Laien, I. S. 285).

Neutrales borſaures Natron

r die Praxis geringen Werth, doch hat es ein hiſtoriſches Intereſſe. Man rüher den Borax für ein neutrales Salz; Berzelius aber entdeckte, daß er Borax noch mit Natron verbinden könne, und daß erſt hierdurch irklich neutrales Salz entſtehe. Wenn man ein Aequivalent Borax inem Aequivalent kohlenſaurem Natron zuſammen ſchmilzt, ſo ent- Kohlenſäure und das Natron verbindet ſich mit dem borſauren Na- mit dem Borax. Hieraus ergiebt ſich, daß dieſes letztere ein zwei- borſaures Salz iſt und daß es zum einfach borſauren Natron r man eben Borax gehalten hat) erſt wird, wenn man daſſelbe mit einmal ſoviel Natron chemiſch verbindet. Borax hat die Formel $,2BO_3$; dieſes neutrale borſaure Natron dagegen hat die Formel $,BO_3$, allein daſſelbe hat noch 8 Aequivalente Waſſer und muß alſo

geſchrieben werden $NaO,BO_3+8(HO)$. Das Salz kryſtalliſirt ſäulenförmig; erhitzt, ſchmilzt es in dieſem Kryſtallwaſſer.

Man hat noch eine niedrigere Stufe der Verbindung mit Borſäure; ſie ſoll entſtehen, wenn man Borax mit einer die bisher geſtellten Grenzen überſchreitenden Menge von kohlenſaurem Natron zuſammen ſchmilzt; es ergiebt ſich dann nicht Natron und Borax zu gleichen Theilen, ſondern $3NaO,2BO_3$, aber Näheres iſt über dieſe von Arfvedſon entdeckte Verbindung noch nicht bekannt.

Es giebt aber auch ein vierfaches borſaures Natron. Es wird dargeſtellt, wenn man 2 Aequivalente Borax auflöſt, dazu 1 Aequivalent Salmiak bringt und die Löſung anhaltend kocht. Das Ammoniak entweicht und die neue Verbindung geſtaltet ſich daraus.

Wenn die Löſung langſam abgedampft wird, ſo entſtehen harte, glänzende Kryſtalldruſen, welche ſich an den Wänden des Kryſtalliſationsgefäßes feſtſetzen; ſie haben auf 1 Antheil Natron 4 Antheile Borax mit 10 Antheilen Waſſer ($NaO,4BO_3+10(HO)$. Die Borſäure iſt aber hier in ſolchem Uebermaße vorhanden, daß dieſelbe aus der Auflöſung niederfällt, wenn man eine andere, ſelbſt ſehr verdünnte, Säure zuſetzt, was alſo die große Lockerheit der Verbindung andeutet, vielleicht die Künſtlichkeit, denn die natürlichen Verbindungen derſelben Elemente ſind nicht ſo leicht zu zerſetzen; borſaures Natron unterliegt derſelben nicht ſo bequem.

Auch ein ſechsfach borſaures Natron ſoll exiſtiren, wo möglich iſt aber davon noch weniger bekannt, als von dem vierfachen, nämlich auch nichts weiter, als die Exiſtenz.

Kieſelſaures Natron. Eine der wichtigſten Verbindungen des Natrons iſt die mit der Kieſelſäure, ſie iſt derjenigen, die von der Kieſelſäure mit dem Kali eingegangen wird, höchſt ähnlich, verhält ſich ebenſo und wird auch ſo gewonnen. Man trägt Kieſelſäure in geſchmolzenes, kohlenſaures Natron ein und erhält ein Glas, welches, je nachdem das Alkali oder die Säure im Ueberſchuß geweſen iſt, ein baſiſches, ein neutrales oder ein ſaures Salz bildet, ein Salz, welches wir Glas zu nennen gewohnt ſind und welches ſich von dem anderen Glaſe nur durch das Alkali unterſcheidet; das eine nämlich iſt kieſelſaures Kali, das andere kieſelſaures Natron. Allerdings haben wir die zweite Baſe vergeſſen, den Kalk, ohne welchen das eigentliche feſte, von Säure, von Alkalien, von Waſſer nicht auflösliche Glas nicht beſtehen kann; hier handelt es ſich jedoch nur um das reine kieſelſaure Natron ohne Zuſatz eines anderen Körpers. Der Kieſel ſchmilzt anfangs mit dem unzerſetzten Alkali zuſammen, dann löſt die geſchmolzene Kieſelnatronverbindung ferner zugeſetzte Kieſelſäure auf und in den verſchiedenſten Verhältniſſen; man kann gleiche Aequivalente

nehmen, man kann auch zehn bis zwanzig mal so viel Kohlensäure anwenden als man Natron genommen hat, immer erhält man eine gleichmäßig fließende Masse, welche mit dem Erkalten erstarrt, ein durchsichtiges Glas bildend, allein es ist nicht das, was der Chemiker, nicht das, was der gewöhnliche Hausgebrauch verlangt; das Glas ist auflöslich im Wasser. So auch wird es nun angewendet als Wasserglas, als Kieselflüssigkeit, indem man das zusammengeschmolzene Produkt pulverisirt und unter häufigem Umrühren im Wasser auflöst, oder indem man die Bereitung desselben gleich auf nassem Wege beginnt. Es läßt sich nämlich die Kieselsäure in einer starken Natronlauge ganz leicht auflösen, sie kann dann, um sie zu concentriren, abgedampft werden, und dieses kann man so weit treiben, daß sich nach dem Erkalten strahligkrystallinische Massen oder Rinden von durchsichtigem, krystallisirtem Glase an den Rändern des Gefäßes ansetzen. Das Natronwasserglas wird ganz auf dieselbe Weise und zu den nämlichen Zwecken gebraucht wie das Kaliglas.

Lithium L oder Li.

Die metallische Grundlage eines dritten Alkalis, des Lithion, welches erst im Jahre 1817 durch Arfvedson entdeckt worden ist. Dieses Alkali kann man mit weit mehr Recht ein Mineralalkali nennen, als das Natron, denn es findet sich nur in Mineralien und es hat davon auch seinen Namen erhalten, Lithos heißt im Griechischen der Stein, litheios steinern. Das Metall Lithium stellte Davy durch die Voltai'sche Säule her, nachdem Arfvedson das Alkali in einigen seltenen Mineralien gefunden hatte, im Spodumen, Lepidolith und Triphilin, in denen es jedoch immer nur in der geringen Menge von drei bis vier Procent enthalten ist. Wenn es gelingen sollte, größere Mengen des Alkalis Lithion darzustellen, so ist nicht zu bezweifeln, daß man die metallische Grundlage desselben, das Lithium, auch auf dieselbe Weise würde gewinnen können, wie das Kalium oder das Natrium durch Glühen mit Kohle, welche dem Alkali den Sauerstoff entziehen und das Metall dadurch frei machen würde, allein die Darstellung des Lithions gehört zu den schwierigsten Arbeiten der Chemie und das Alkali, welches man endlich erhält, hat nicht den mindesten technischen oder ökonomischen Werth, wie z. B. Kali und Natron, die beiden anderen Alkalien, einen solchen in hohem Grade haben, es sei denn, daß man einen Werth darauf legte, daß einige Lithionsalze die Weingeistflamme purpurroth &c.

ben. Man kann das Lithion als eine Uebergangsstufe von den Alkalien zu den alkalischen Erden betrachten, mit denen es schon ihre Schwerlöslichkeit im Wasser theilt.

Calcium Ca.

Dieses Metall ist vielleicht unter allen das am weitesten verbreitete, das am häufigsten vorkommende und es ist doch unter allen beinahe zuletzt gefunden worden, die seltensten und theuersten Metalle, Platina, Rhodium, Osmium, Palladium, Iridium hat man früher gekannt, als dieses so allgemein verbreitete Calcium.

Allerdings findet man Platina ꝛc. fertig, gediegen; Calcium muß man aus seinen Erzen darstellen, es ist also mehr verborgen, als jene. Allein diese Verborgenheit theilt es mit allen unedlen Metallen und doch ist das unendlich viel seltenere Kupfer, Eisen, Blei, Zinn viel früher aufgefunden worden, als das Calcium, welches erst seit 50 Jahren bekannt ist, indeß das Alter jener anderen Metalle nach vielen Jahrtausenden zählt. Vielleicht kommt es daher, daß jene Metalle einfach mit dem Sauerstoff verbunden, Oxyde, ihre metallische Natur durch die Schwere verrathen und aus ihren Oxyden leichter darzustellen sind als Calcium, welches in der Natur nirgend als Oxyd, sondern immer als Oxyd mit einer Säure verbunden, als Salz vorkommt, deshalb viel leichter ist, seine metallische Natur nicht verräth; vielleicht kommt es auch daher, daß es einer viel ausgebildeteren Wissenschaft, der Chemie bedurfte, um das Vorhandensein des Metalls nur zu ahnen; bis zum Anfange dieses Jahrhunderts hielt man ja die Erden noch für Elemente, suchte daher gar nicht nach Mitteln um sie zu zerlegen, weil einfache Körper ja überhaupt nicht zerlegbar sind, kurz der Kalk, der Gyps (kohlensaures Calciumoxyd und schwefelsaures Calciumoxyd) waren in hundert verschiedenen Gestalten bekannt, bildeten große, weit ausgedehnte Gebirgsmassen, als Marmor, als Liaskalk, als Muschelkalk, Jurakalk, Grobkalk, Korallenkalk, als Blättergyps, krystallisirter Gyps, Alabaster, als Mergel, als Kalksinter und Tropfstein, als Schale der Muscheln, als Gehäuse der Schnecken, als steinernes Gerüst des thierischen Körpers in den Knochen, sind aber erst in neuester Zeit, d. h. erst in dem laufenden Jahrhundert als Sauerstoffsalze oder als Haloidsalze des Calciummetalls erkannt worden.

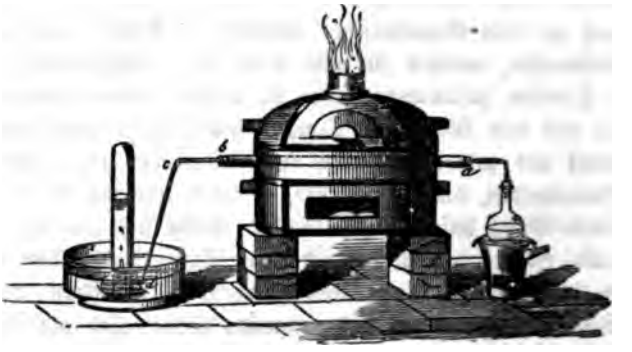
Diese Salze, die wir kohlensauren oder schwefelsauren Kalk nennen, werden von den Gewässern welche durch die Oberfläche der Erde abwärts dringen um später an einzelnen Orten als Quellen wieder hervorzubrechen, aufgelöst; durch diese Auflösungen werden die Wasser der Quellen „hart" im Gegensatz zu dem Regenwasser, welches die Körper noch nicht, und zu dem Flußwasser, welches sie nicht mehr hat; nicht mehr, denn da es aus lauter Quellen zusammengelaufen ist, müßte es wohl eigentlich so beschaffen sein wie das Wasser der Quellen selbst, allein durch langes Fließen an freier Luft und zum Theile auch durchwärmt von der Sonne, hat es sein Auflösungsmittel, die Kohlensäure, verloren und mit dieser die Fähigkeit, Kalk und Gyps aufgelöst zu erhalten, welche sich nun von ihm trennen und als Bodensatz mit dem feinsten Sande und Thon fortgeführt werden, um jenen äußerst fruchtbaren Niederschlag zu bilden, welchen man an den Flußmündungen in dem sogenannten Delta oder als Niederungsland auf beiden Ufern des Flusses, an seinem unteren Laufe wiederfindet.

So kommt das Calciummetall als Oxyd und Salz auch in die Ackerkrume, so kommt es in die Pflanzen und aus diesen in den thierischen Körper und so sehen wir es durch alle drei Naturreiche verbreitet. Dies ist keine Annahme auf gut Glück gemacht, um zu erklären, wie es wohl komme, daß Kalk in den thierischen Knochen in solcher Menge vorhanden, da Thiere doch keine Mineralien verdauen können. Die Pflanzen sind wirklich die Vermittler zwischen dem Mineral- und dem Thierreich; sie bereiten die Möglichkeit vor, mineralische Körper in den thierischen Organismus zu bringen und daß dieses im eigentlichsten Sinne der Fall sei, geht daraus hervor, daß in der Asche der Pflanzen kohlensaurer, schwefelsaurer und phosphorsaurer Kalk enthalten ist, daher nehmen nicht nur die Hühner den Kalk, welchen ihre Eierschalen enthalten, daher nehmen auch die Schnecken den Kalk, aus welchem sie ihre Häuser bauen, also so viel nicht nur, als für ihren eigenen, persönlichen Bedarf erforderlich, sondern noch so viel mehr, um davon nach außen abgeben zu können.

Das Calciummetall ist glänzend silberweiß, ist auch in etwas hämmerbar, doch oxydirt es zu leicht um die Industrie zu seiner Gewinnung aufzufordern, wie zur Gewinnung des Aluminiums aus welchem Metall (die Grundlage der Alaunerde, d. h. der Thonerde) man bereits in allen Galanterieläden zierliche Damenschmucksachen sieht. Das Calciummetall wird dargestellt, indem man Kaliummetall an die Stelle des Calciums setzt. Die Verwandtschaft des Kaliums zum Sauerstoff ist nämlich lebhafter, als die des Calciums und so gelingt die Zersetzung, allein es darf kein anderer

Sauerstoff zu der Verbindung treten, sonst nimmt das Kalium diesen auf und läßt das Calcium ungestört im Besitz des seinen.

Fig. 670.



Die Operation wird folgendermaßen eingeleitet. In einen Flintenlauf ab, oder auch in eine Porzellanröhre von ähnlichem Maße bringt man auf ein längliches Schälchen von Platinblech wasserfreien Kalk, Aetzkalk; einen Fuß weit davon bringt man in dieselbe Röhre einige Stückchen Kaliummetall. Damit dasselbe sich jedoch nicht sofort in Kali verwandle, bringt man bei a eine Röhre an, daran einen Kolben, mit den erforderlichen Säuren und Metallen, um Wasserstoffgas in Menge zu entwickeln; dieses läßt man durch die Röhre streichen, in welcher Kalk und Kalium befindlich. Wenn dadurch alle atmosphärische Luft vertrieben, auch dafür gesorgt ist, daß die Gasentwickelung nicht aufhöre vor Beendigung der Operation, so beginnt man die Röhre, welche in einem Ofen liegt, zu erhitzen, anfänglich besonders da, wo der Kalk liegt, sobald dieser im Glühen ist, rückt man das Feuer weiter, damit das Kaliummetall schmelze und verdampfe.

Der Dampf wird nun über den glühenden Kalk hinweggeführt, indem das Wasserstoffgas ihn (den Dampf) verdrängt, er wird hiervon nicht verändert, denn zwischen Wasserstoff und Kalium findet keine Verwandtschaft statt; sobald aber der Kaliumdampf, selbst glühend, mit dem glühenden Calciumoxyde in Berührung kommt, so findet eine Zersetzung statt; der Kaliumdampf raubt dem Kalk seinen Sauerstoff und wird damit zu Kali, das Calciummetall bleibt ohne Sauerstoff zurück, allerdings nicht rein, sondern mit dem Kali, welches soeben entstanden ist, vereinigt. Der Wasserstoff geht theils unverändert fort und kann, wie die Fig. 670 zeigt, aufgefangen werden, indem man bei b eine Glasröhre anbringt und ihn unter eine Glocke führt, theils wird etwas davon mit dem Sauerstoff des Calciumes zu Wasserdampf vereinigt; da indessen weder an dem Wasserstoff,

ch an dem Wasser etwas gelegen ist, es sei denn, um die Theorie der lciumgewinnung dadurch festzustellen, so läßt man in der Regel den asserstoff entweichen; allein dort, wo derselbe erzeugt wird, pflegt man n hier gezeichneten Apparat noch durch ein Zwischenglied zu vervoll-indigen.

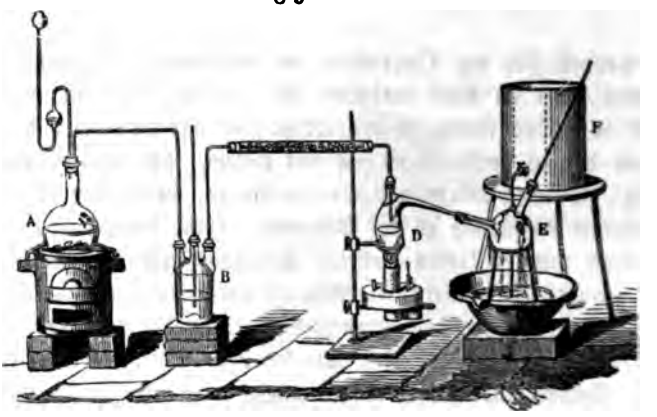
Es handelt sich um Oxydation des Kaliummetalles auf Kosten des auerstoffes, der im Kalk enthalten ist. Bringt man zu dem Kalium auerstoff in anderer Form, so braucht er nicht das Calcium außer Besitz zu iben und darum verbindet es sich mit diesem, ihm leichter zugänglichen auerstoff. Solchen würde das Kalium finden, wenn man Wasserstoffgas ne vorherige Reinigung zu der glühenden Röhre leitete; denn es kämen asserdämpfe mit, es kämen vielleicht Tröpfchen und Bläschen der ange-ndeten Säure mit. Diesem Uebelstande weicht man ganz einfach dadurch s, daß man zwischen dem Gaserzeugungsapparat und der Röhre mit m Kalk und dem Kalium, eine Trockenröhre einschaltet (Chlorcalcium) rin der Wasserdampf sofort aufgenommen wird und woran sich auch die puren von Säure niederschlagen, die möglicherweise mitgerissen wer-r könnten.

Ist die Operation vollbracht, das Kalium verdampft, mit dem Sauer-ff des Kalkes zu Kali geworden und als solches mit dem Calciummetall mischt, so läßt man die Röhre erkalten, während noch immer Sauerstoff durch geführt wird (damit keine atmosphärische Luft zutrete) und dann rd auf das, in dem Platinschälchen enthaltene Präparat, Quecksilber offen.

Dieses letztere verbindet sich mit dem Metall des Kalkes zu einem algam und läßt das Kali unberührt. Dasselbe wird nach wiederholtem rühren mit einem Glas- oder Eisenstäbchen (damit das vertheilte Calcium erall von dem Quecksilber angegriffen und aufgelöst werden könne) fort-chafft, das Calciumamalgam wird aber der Destillation unterworfen, dem man es in eine kleine Retorte bringt, deren Hals direct in die, rch Wasser abzukühlende, Vorlage reicht. Das Quecksilber verflüchtigt) sehr leicht, es bedarf also nur einer Spirituslampe mit doppeltem Luft-om, um die erforderliche Wärme zu gewähren und dieser Apparat ist D (Fig. 671) mit der Vorlage E gezeichnet. Wollte man denselben er anwenden, wie er in D und E gegeben ist, so würde man wieder Kalk tt Calcium erhalten; in der Retorte ist nämlich atmosphärische Luft, se verbindet sich mit dem Calcium schon bei niederen Temperaturen und m dasselbe eine compacte Metallperle bildet, wie viel leichter in einer tze von 300 Grad, und bei einer weitläufigen Vertheilung im Quecksilber, o bei einer bedeutenden Ausdehnung seiner Oberfläche.

Um dieser Oxydation zu begegnen, setzt man die Destillation so fort, wie man die Zersetzung des Kalkes begonnen hat, in einem Strom von

Fig. 671.



Wasserstoffgas und dieses zeigt der in Fig. 671 dargestellte Apparat. A ist ein Kolben, aus welchem Wasserstoffgas auf irgend eine beliebige Weise entwickelt wird, ob dies gerade durch die Wärme unterstützt zu werden braucht, ob also der Kolben auf einem Ofen stehen müßte, wollen wir dahingestellt sein lassen. B ist die Wasser- oder Waschflasche für das Gas, in welcher sich die mit übergehenden Wasserdämpfe niederschlagen und in welcher auch die durch den lebhaften Gasstrom mitgerissenen Säuretheilchen aufgenommen werden. Das Wasserstoffgas entweicht, um nach D zu gelangen, aus der dritten Röhre der Flasche B nur mit so viel Wasserdämpfen beladen, als bei der niederen Temperatur, welche das Wasser in B hat, noch mitgehen können, aber auch diese wenigen Dämpfe werden noch durch die horizontal liegende Chlorcalciumröhre aufgenommen, so daß schließlich das Wasserstoffgas aus dieser Röhre ganz getrocknet entweicht und so in die Retorte D gelangt, wo es die atmosphärische Luft ersetzt. Hier kann nun keine Oxydation stattfinden, weil Wasserstoff dazu nicht geeignet ist; der fortdauernde Strom desselben führt die Quecksilberdämpfe nach E, wo sie, vermöge des aus dem Wasserbehälter F ausströmenden kalten Wassers, so vollständig niedergeschlagen werden, daß hier dem Experimentator kein Nachtheil entsteht, obschon die Vorlage offen ist. Das Wasserstoffgas nämlich schlägt sich nicht nieder wie die Quecksilberdämpfe, es muß doch irgend wohin, deshalb ist ihm eine Oeffnung angewiesen, eine zweite Tubulatur der Vorlage, in welcher eine lange Glasröhre steckt. Aus dieser entweicht das Wasserstoffgas; da aber die Vorlage auf 0 Grad erhalten werden kann,

entweicht kein Queckſilberdampf und dieſes iſt eine weſentliche Bedingung denjenigen, der die Verſuche leitet, denn dieſe Queckſilberdämpfe, in einiger nge eingeathmet, ſind furchtbar giftig.

Man kann die Erhitzung bis zum Glühen der Retorte fortſetzen, was einer gut ziehenden Berzeliuslampe ganz wohl zu bewerkſtelligen iſt, n kann es nicht nur, man muß es ſogar, wenn man nicht eine poröſe ſſe, ſondern ein dichtes geſchmolzenes Metallkorn haben will; denn das cium ſchmilzt erſt bei einer ziemlich hohen Temperatur; iſt dieſe aber icht worden, ſo erhält man ein ſilberweißes, ſehr ſchön glänzendes und ılich hartes Metall, welches ſich jedoch, wie ſchon bemerkt, ſehr leicht Oxyd verwandelt und im Waſſer unter lebhafter Erhitzung und reich- er Entwickelung von Waſſerſtoffgas zu Aetzkalkhydrat wird.

---

rbindungen des Calciummetalls mit dem Sauerſtoff, Calcium- oxyd CaO und Calciumdoppeloxyd CaO_2.

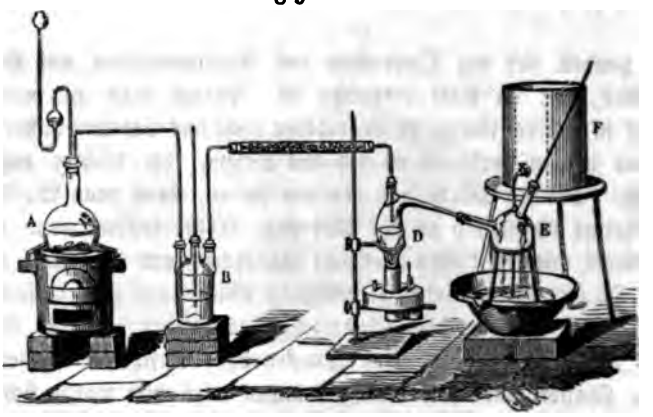
Calciumoxyd? mögen meine geehrten Leſer nicht gar zu ſehr erſchrecken : dem fremden Namen, es iſt nichts weiter als Kalk (aber gebrannter lk) damit gemeint. Das Calciumoxyd kommt nirgends in der Natur r; es iſt ein Kunſtprodukt, dargeſtellt dadurch, daß man das Natur- ɔdukt, das Kalkſalz, welches bei uns den allgemeinen Namen Kalk führt, nnächſt aber auch unterſchieden wird als Marmor, Muſchelkalk, Kreide, lkſtein, Kalkſinter ꝛc., der Weißglühhitze unterwirft, wodurch die Säure, lche das Calciumoxyd zum Salze macht, die Kohlenſäure, ausgetrie- n wird.

Verſchiedene Geſtalten des Kalkes.

Die verſchiedenen Formen, welche der kohlenſaure Kalk in der Natur t, kommen von der Art ſeiner Ablagerung, Entſtehung und ſeiner ſpäteren mperaturerhöhung her. Solcher Kalk, der aus einer Ablagerung von illionen und Quadrillionen Muſcheln beſteht, ſieht ganz anders aus, als

Um dieser Oxydation zu begegnen, setzt man die Destillation so fort, wie man die Zersetzung des Kalkes begonnen hat, in einem Strom von

Fig. 671.



Wasserstoffgas und dieses zeigt der in Fig. 671 dargestellte Apparat. A ist ein Kolben, aus welchem Wasserstoffgas auf irgend eine beliebige Weise entwickelt wird, ob dies gerade durch die Wärme unterstützt zu werden braucht, ob also der Kolben auf einem Ofen stehen müßte, wollen wir dahingestellt sein lassen. B ist die Wasser- oder Waschflasche für das Gas, in welcher sich die mit übergehenden Wasserdämpfe niederschlagen und in welcher auch die durch den lebhaften Gasstrom mitgerissenen Säuretheilchen aufgenommen werden. Das Wasserstoffgas entweicht, um nach D zu gelangen, aus der dritten Röhre der Flasche B nur mit so viel Wasserdämpfen beladen, als bei der niederen Temperatur, welche das Wasser in B hat, noch mitgehen können, aber auch diese wenigen Dämpfe werden noch durch die horizontal liegende Chlorcalciumröhre aufgenommen, so daß schließlich das Wasserstoffgas aus dieser Röhre ganz getrocknet entweicht und so in die Retorte D gelangt, wo es die atmosphärische Luft ersetzt. Hier kann nun keine Oxydation stattfinden, weil Wasserstoff dazu nicht geeignet ist; der fortdauernde Strom desselben führt die Quecksilberdämpfe nach E, wo sie, vermöge des aus dem Wasserbehälter F ausströmenden kalten Wassers, so vollständig niedergeschlagen werden, daß hier dem Experimentator kein Nachtheil entsteht, obschon die Vorlage offen ist. Das Wasserstoffgas nämlich schlägt sich nicht nieder wie die Quecksilberdämpfe, es muß doch irgend wohin, deshalb ist ihm eine Oeffnung angewiesen, eine zweite Tubulatur der Vorlage, in welcher eine lange Glasröhre steckt. Aus dieser entweicht das Wasserstoffgas; da aber die Vorlage auf 0 Grad erhalten werden kann,

so entweicht kein Queckſilberdampf und dieſes iſt eine weſentliche Bedingung für denjenigen, der die Verſuche leitet, denn dieſe Queckſilberdämpfe, in einiger Menge eingeathmet, ſind furchtbar giftig.

Man kann die Erhitzung bis zum Glühen der Retorte fortſetzen, was bei einer gut ziehenden Berzeliuslampe ganz wohl zu bewerkſtelligen iſt, man kann es nicht nur, man muß es ſogar, wenn man nicht eine poröſe Maſſe, ſondern ein dichtes geſchmolzenes Metallkorn haben will; denn das Calcium ſchmilzt erſt bei einer ziemlich hohen Temperatur; iſt dieſe aber erreicht worden, ſo erhält man ein ſilberweißes, ſehr ſchön glänzendes und ziemlich hartes Metall, welches ſich jedoch, wie ſchon bemerkt, ſehr leicht in Oxyd verwandelt und im Waſſer unter lebhafter Erhitzung und reichlicher Entwickelung von Waſſerſtoffgas zu Aetzkalkhydrat wird.

Verbindungen des Calciummetalls mit dem Sauerſtoff, Calciumoxyd CaO und Calciumdoppeloxyd CaO_2.

Calciumoxyd? mögen meine geehrten Leſer nicht gar zu ſehr erſchrecken vor dem fremden Namen, es iſt nichts weiter als Kalk (aber gebrannter Kalk) damit gemeint. Das Calciumoxyd kommt nirgends in der Natur vor; es iſt ein Kunſtprodukt, dargeſtellt dadurch, daß man das Naturprodukt, das Kalkſalz, welches bei uns den allgemeinen Namen Kalk führt, demnächſt aber auch unterſchieden wird als Marmor, Muſchelkalk, Kreide, Kalkſtein, Kalkſinter ꝛc., der Weißglühhitze unterwirft, wodurch die Säure, welche das Calciumoxyd zum Salze macht, die Kohlenſäure, ausgetrieben wird.

Verſchiedene Geſtalten des Kalkes.

Die verſchiedenen Formen, welche der kohlenſaure Kalk in der Natur hat, kommen von der Art ſeiner Ablagerung, Entſtehung und ſeiner ſpäteren Temperaturerhöhung her. Solcher Kalk, der aus einer Ablagerung von Trillionen und Quadrillionen Muſcheln beſteht, ſieht ganz anders aus, als

solcher, der durch Korallen geschaffen wurde oder als solcher, der ein reiner Niederschlag aus kalkhaltigem Wasser ist. Der Einfluß den die Temperaturerhöhung auf ihn hat, ist gleichfalls von den wesentlichsten Veränderungen begleitet, so wird der Kalk ein ganz anderer sein, wenn er unter gewöhnlichen Umständen erhitzt wird, als wenn man bei der Erhitzung gleichzeitig das Entweichen der Kohlensäure verhindert; wenn dieses vollständig erreicht wird, so schmilzt der kohlensaure Kalk und erstarrt nach dem Erkalten unverändert als kohlensaurer Kalk, blos seine Textur ist nicht mehr dieselbe; er geht aus dem geschmolzenen Zustande in den starren über, indem er krystallisirt, so scheint der Marmor entstanden zu sein; kohlensaurer Kalk wahrscheinlich unter dem Druck ganzer auf ihm ruhender Gebirge erhitzt, also nicht in einer Lage, seine Kohlensäure entlassen zu können und dann mit dieser in feurigen Fluß übergegangen, und wer weiß wie lange darin geblieben, denn die chemischen Operationen der Natur werden mit größeren Massen vorgenommen als in dem Laboratorium, darum dauert auch die Abkühlung länger und darum mag denn wohl der Marmor von Paros ein noch feineres Korn haben, als der von Carrara, weil jener schneller abgekühlt ist als dieser, seine Krystalle mithin zarter und feiner wurden, da sie nicht so viel Zeit hatten, um sich schön und rein auszubilden.

Man kann das Experiment in einem Flintenlauf machen, wenn man ihn mit Kalk füllt, von beiden Seiten verschraubt und dann zur lebhaften Rothglühhitze bringt. In dieser schmilzt der Kalk, und wenn nun die Hitze langsam vermindert wird, so findet man in dem Rohre eine geflossene Masse, die, wenn man z. B. Austernschalen anwendete, dem reinsten pariser Marmor an Farbe und Krystallform ähnlich ist.

Reines Calciumoxyd.

Wenn man im Laboratorium reinen Kalk (d. h. das Calciumoxyd, nicht das kohlensaure Salz) darstellen will, so wählt man das reinste dieser vielen Varietäten des kohlensauren Kalkes, was man finden kann; man nimmt also nicht Kreide oder Kalkstein, sondern schneeweiße, krystallinische Stückchen des Abfalls von carrarischem Marmor aus Bildhauerwerkstätten, oder man nimmt kleine werthlose Stücke isländischen Kalkspathes und glüht diese in einem mit übergreifendem Deckel versehenen hessischen Schmelztiegel bei dem stärksten Gebläse des Schmiedefeuers und man wird dann

· reines Calciumoxyd erhalten; allerdings ist dasselbe nicht vollkom-
rein, wie der Chemiker es verlangt. Dies läßt sich nur auf fol-
lrt erreichen:
öglichst reiner kohlensaurer Kalk (also von solchen Abfällen wie oben
wird pulverisirt in Salpetersäure eingetragen und damit gekocht, so
och eine Spur von Aufbrausen (welches noch vorhandene Kohlen-
erräth) wahrnehmbar ist. Nachdem dieses ganz aufgehört hat, das
aber unter wiederholtem Aufrühren des Bodensatzes, des überschüssig
enen, nicht aufgelösten Kalkes, noch einige Zeit fortgesetzt worden ist,
m die Flüssigkeit zur Ruhe kommen, gießt das Klare, die Auflösung
lk und Salpetersäure behutsam ab, dampft dieselbe bis zur völligen
ß ein und diesen trockenen Rückstand glüht man bei lebhafter Hitze
n die letzten Antheile von Salpetersäure zu verjagen.
ieser trockene Rückstand ist nun absolut reines Calciumoxyd, ist das-
was die alten Chemiker „Kalkerde", ist das, was sie unbekannt mit
Zusammensetzung aus einem Metall und dem Sauerstoff ein Element
t.
er ausgeglühete Kalk in Stücken bietet die äußere Form der Brocken
ıs denen er durch Erhitzung zu dem geworden, was er ist; der andere
st gewesene ist ein Pulver, formlos, im übrigen nur um ein Weniges
er als der andere, denn an diesem ist die äußere Form nur zufällig,
ere aber, die Krystallisation, ist vollständig zerstört. Die Farbe ist
eiß (jede andere zeigt eine Verunreinigung durch ein Metall an),
ı den Fingern fühlt solcher Kalk sich weich an wie Kreide. Der Ge-
ist äußerst kaustisch (brennend, ätzend; er heißt auch kaustischer Kalk
etzkalk) und seine Wirkung ist ganz alkalinisch wie die des Natrons
:s Kalis; eine durch Säuren geröthete blaue Pflanzenfarbe wird so-
ieder zurückgeführt auf das ursprüngliche Blau. Dieses geschieht
ıar auch durch kohlensaure Alkalien (nicht durch Erden), allein da
aure Alkalien eigentlich nicht mehr Alkalien, sondern Salze sind,
t ihre Wirkung da auf, wo sie nicht mehr einer Säure gegen-
ehen.
icht so ist es mit den ätzenden Alkalien und Erden, also auch mit
etzkalk. Diese haben eine specifische Wirkung für sich, sie brauchen
rst auf eine Säure zu warten, um zu zeigen, daß sie Alkalien sind,
sie ihre Wirkung neutralisiren (so machen es die kohlensauren Alkali-
sie entlassen ihre Kohlensäure und verbinden sich mit den starken
ı zu schwefel- oder salpetersauren ꝛc.; Alkalien aber, wo sie
lche stärkere Säure nicht finden, da bleiben sie Salze, neutral,
gslos).

Wenn man demnach ein blaues Lakmuspapier zur Hälfte in eine Säure taucht und dann abwäscht, so ist die gesäuerte Stelle geröthet, und wenn man das ganze Blatt nun in eine Lösung von Natron oder Kali taucht, so wird die eine Hälfte blau, die andere Hälfte bleibt blau; war es aber Aetzkalk, den man anwendete, so wirkt er zwar auf das geröthete Lakmuspapier gerade wie ein kohlensaures Alkali, allein die blau gebliebene Hälfte dieses Papieres bleibt nun nicht ferner blau, sondern sie wird zerstört; die blaue Farbe eines Kohlabsudes oder des Veilchensyrups wird in Grün verändert.

Dies ist der wichtige Unterschied zwischen ätzenden und milden Alkalien; die letzteren wirken nur alkalisch, wenn sie mit Säuren zusammentreffen, die ersteren wirken aber unter allen anderen Umständen auch so; sie lösen die thierische Haut, Fasern, Haare, Fette auf, sie zerstören dieselben völlig und alles dieses thut der Aetzkalk in einem hohen Grade, obschon er nur eine alkalische Erde ist. Seine Auflösung im Wasser schmeckt gleichfalls stark alkalisch und schrupfend, obwohl sie nur äußerst wenig von dem Aetzkalk enthält; auf 1 Theil Kalk werden 750 Theile Wasser erfordert. Es tritt hierbei der merkwürdige und seltene Umstand ein, daß derselbe in heißem Wasser weniger löslich ist, als in kaltem. Wenn 750 Theile Wasser erforderlich sind bei 15 Grad C., so sind bei 50 Grad 1000 Theile und bei 100 Grad 1500 Theile Wasser erforderlich (die Resultate im Allgemeinen stimmen hier überein, doch die einzelnen Zahlen werden verschieden angegeben, nur immer ist der Kalk in heißem Wasser viel weniger löslich, als in kaltem).

Eigenschaften des Calciumoxydes.

Der ausgeglühete Kalk verbindet sich mit dem Wasser unter sehr lebhafter Wärmeentwickelung; dieselbe verursacht nicht nur, daß der Brei von Kalk und Wasser in lebhaftes Kochen kommt, und daß ein großer Theil des Wassers dadurch verdampft, sondern daß Hitzegrade entstehen, welche den Kochpunkt des Wassers um mehrere hundert Grade überschreiten; nach Regnault soll es mitunter gelingen, auf den Kalk gestreutes Schießpulver zu entzünden. Der Verf. hat es allerdings niemals dahin bringen können, auch wenn er jenes Maaß genau einhielt, bei welchem die größte Wärmeentwickelung stattfindet, d. h. auf ein Pfund frisch geglüheten, erkalteten

lk, ein halbes Pfund Wasser nehmend; allein Queckſilber wird dabei
›end und Papier bräunt ſich; beginnende Verkohlung, doch nicht bis
n Entzünden gehend.

Die Verbindung des gebrannten Kalkes mit Waſſer heißt gelöſchter
lk und die Operation heißt das Löſchen; man nennt den geglüheten und
ȝt gelöſchten Kalk auch lebendigen Kalk, den gelöſchten aber im Gegen-
dazu nicht todten Kalk; dies führt einen ganz anderen Begriff mit
: todter oder todt gebrannter Kalk iſt ſolcher, bei dem die Hitze des
ühofens gleich am Anfange ſo hoch geſteigert worden iſt, daß der noch
lenſaure Kalk einer beginnenden Zuſammenſinterung unterlag; dieſer todte
lk iſt zu Mörtel nicht verwendbar, er iſt verdorben.

Gut geglüheter Kalk, mit wenig Waſſer begoſſen, zerfällt aus ſeinen
upacten Stücken in ein feines, zwiſchen den Fingern kaum fühlbares
lver und ſchwillt dabei bedeutend auf, ſo daß die Maſſe ſich ſcheinbar
mehrt; dies iſt Kalk mit Hydratwaſſer, CaO, HO. Wird des Waſſers
hr genommen als erforderlich, um dem geglüheten Kalk dieſen Zuſtand
geben, ſo erhält man einen Brei mehr oder minder dick, den man Kalk-
lch nennt und der auch wenn er ganz flüſſig war, durch Verdunſten des
:rflüſſigen Waſſers ſich in einen fett anzufühlenden Brei verwandelt,
lcher ſich mit dem Spaten abſtechen, mit der Kelle bearbeiten läßt, in der
be verwahrt noch nach Jahren weich bleibt, an die Luft gebracht aber bald
cknet. Dieſe Kalkmilch mit einem großen Ueberfluß an Waſſer vermengt,
bt nach dem Abſetzen des nicht gelöſten Kalkes ein überaus durchſichtiges
aſſer, das Kalkwaſſer, welches jedoch immer über Kalkmilch ſtehen muß,
il es ſonſt nach und nach zu gewöhnlichem Waſſer wird. Der in dem
aſſer enthaltene Kalk iſt nämlich ſehr begierig nach Kohlenſäure; an der
ft ruhig ſtehend, verbindet er ſich mit dieſer in der Atmoſphäre enthal-
ten Kohlenſäure und bildet damit ein feines ſchillerndes Häutchen von
hlenſaurem Kalk, welches ſobald es ſchwer genug iſt, um nicht mehr von
m Waſſer getragen zu werden, niederſinkt. Die rein gewordene Ober-
iche bietet nun wieder Aetzkalk dar zur Verbindung mit der Kohlenſäure
ıb ſo wird das Waſſer immer ärmer an Kalk, bis es denſelben ganz ver-
ren hat, denn der kohlenſaure Kalk iſt nicht löslich im Waſſer. Steht
s Kalkwaſſer jedoch über Kalkmilch, ſo wird für den oben ausgeſchiede-
n kohlenſauren Kalk, unten immer neuer Aetzkalk aufgelöſt und das Waſſer
eibt unverändert auf ſeinem Sättigungsgrad.

Der Aetzkalk iſt ein ſo wichtiger Gegenſtand der Technik, daß man
greiflich denſelben nicht in ſolcher Weiſe darſtellen wird, wie oben ange-
ben, für den Bedarf des Laboratoriums, in welchem es ſich nur um kleine
uantitäten und um ein ganz reines Produkt handelt, während im Gegen-

theil bei der Darstellung des Aetzkalkes für den technischen Gebrauch (Gerberei, Seifensiederei, Stearinfabrikation, Häuserbau u. s. w.) es nur auf sehr große Massen und durchaus nicht auf ausgesuchte Reinheit ankommt, in vielen Fällen sogar eine Verbindung mit Thon wünschenswerth ist und wo sie nicht vorhanden, absichtlich hergestellt wird.

Kalkbrennen.

Dieses Verwandeln des kohlensauren Kalkes in Aetzkalk wird im Großen betrieben und bildet selbst ein Gewerbe, indem es das Material zu anderen Gewerben bereitet; meistens zwar ein landwirthschaftliches Gewerbe, abhängig von anderen und mit ihnen zusammen betrieben, wie z. B. mit der Ziegelei; doch in großen Städten wie Berlin, wo der Bedarf ungeheuer ist, auch ganz selbstständig auftretend, als Kalkbrennerei, wenn schon der Kalkstein fünf bis sechs Meilen weit hergebracht und das Holz enorm theuer bezahlt werden muß.

Die größte Menge Kalk verzehrt wahrscheinlich der Hausbau, zu dem derselbe mit Kieselsand verbunden, als Mörtel verwendet wird. Es handelt sich darum, den gebrannten Kalk nach seiner Verbindung mit Wasser und mit Kieselsäure (Sand in ziemlich grober Form, Grand, Maurersand) wieder in kohlensauren Kalk zu verwandeln. Dies bewerkstelligt allerdings ohne menschliches Zuthun die Luft, unterstützt von der Zeit. Da dieses unter allen Umständen geschieht, sollte man meinen, wäre das vorherige Verjagen der Kohlensäure eine ganz überflüssige Arbeit, doch ist dies keineswegs der Fall; denn abgesehen von der Schwierigkeit, den Kalkstein zu zerkleinern, um mit Wasser einen Brei daraus zu machen, hat dieser Brei doch nicht die mindeste bindende Kraft, und die Steine trocken auf einander gelegt, würden eben so gut zusammen halten wie durch solchen Mörtel verbunden.

Damit er zu einem Kitte verwendbar werde, muß der Kalk erst von seiner Kohlensäure befreit werden, dann verfällt er dem Chemismus, dann läßt sich etwas aus ihm gestalten.

Die Arten des Kalksteins aber sind so verschieden, daß sie nach dem Brennen keineswegs ein gleichmäßiges Produkt liefern. Ist Reinheit des Kalkes auch keineswegs eine Bedingung und ist Kalk, in welchem Thon enthalten ist, so sehr viel besser als reiner Kalk, daß man die Mischung, wo

sie nicht von der Natur gegeben ist, künstlich hervorbringt, um den sogenannten Cement, den hydraulischen Mörtel daraus herzustellen, so sind Verunreinigungen durch Eisenoxyd, durch Kiesel, durch Magnesia doch geradezu nachtheilig; sie geben einen gebrannten Kalk, welcher sich, mit dem Wasser verbunden, nur wenig erhitzt, nicht stark aufschwillt, keine bindende Masse bildet; man nennt denselben *mager*, im Gegensatz zu dem anderen, der die oben beschriebenen Eigenschaften hat und *fetter* Kalk genannt wird.

Um Kalk in kleinen Portionen, im bedeckten Tiegel von seiner Kohlensäure zu befreien, bedarf es einer viel höheren Temperatur, als um denselben im Kalkofen eben dahin zu bringen. Im Tiegel erhitzt, befindet der Kalk sich in einer Atmosphäre von derjenigen Gasart, die man aus ihm vertreiben will; es ist ungefähr so, als wollte man ein Stück nassen Zeuges in Wasserdampf trocknen, als wollte man das Hydratwasser eines Salzes durch kochende Wasserdämpfe vertreiben. Beides ist möglich, aber wenn die Wäsche an trockner Luft hängend, in Zeit von einer Stunde trocknet, bei einer Temperatur von 20 Grad, so wird man um sie in dem leeren (dampferfüllten) Raum eines Dampfkessels zu trocknen, die Hitze auf 250 Grad steigern müssen, und wenn nun die Wäsche auch wirklich trocken wäre, so würde sie doch beim Oeffnen des Kessels von dem niedergeschlagenen Dampf sofort wieder naß werden.

Im Kalkofen steht die Sache ganz anders als im Schmelztiegel. Hier ist still stehende Luft, Kohlensäure, sie wechselt nur in sofern, als neu ausgetriebene Kohlensäure, die vorhandene verdrängt. Im Kalkofen findet ein ganz anderes Verhältniß statt. Der Kalk ist in großen und kleinen Stücken ziemlich locker geschichtet, ist oben und unten frei zugänglich. Die Schichtung muß so geleitet sein, daß unten angezündetes Feuer nicht in sich selbst erstickt, sondern daß die erhitzten Gase durch die Zwischenräume ununterbrochen aufwärts strömen, den oberen Schichten nach und nach ihre Wärme, ihre Hitze mittheilen und dabei die aus der erhitzten Substanz entwickelten Gase entführen.

Auf diese Art geleitet, wird die Temperatur durchaus nicht so hoch werden dürfen, denn die entwickelten Gase werden fortgeführt, statt daß in dem vorhin beleuchteten Falle die Gase sich selbst Platz machen müssen durch ihre gehäufte Entwicklung.

Kalkofen.

Dies allein wird schon Anleitung zur Besetzung des Ofens geben; doch wollen wir nicht unterlassen, uns hierüber deutlicher auszusprechen, als dies in den wenigen Worten hat geschehen können.

Die gewöhnlichste Art ist die durch den Ofen (Fig. 672) mit Unterbrechung ausgeführte. In zwei Hauptklassen zerfallen nämlich die Oefen, in solche mit ununterbrochener Feuerung und stets fortdauernder Erzeugung von gebranntem Kalk, welche nur aufhört wenn der Ofen einstürzt, und in solche mit unterbrochenem Brennen, wo eine ganze Masse Kalk gar gebrannt, dann gänzlich aus dem Ofen geräumt und dann eine neue, eben so große Portion hinein gefüllt wird. Die letztere ist die schlechtere, aber die gewöhnliche Art, sie wird namentlich bei den ländlichen Kalkbrennereien angewendet und der Ofen ist im Durchschnitt in Fig. 672 zu sehen. Derselbe ist von Ziegeln gemauert, bildet ein längliches Eirund und hat unter sich einen großen Feuerheerd mit Aschenraum. Man pflegt solche Oefen an den Abhang eines Berges zu legen, um oben ohne künstliche Veranstaltungen die Kalksteine einschütten, unten aber auf ebener Bahn den gebrannten Kalk in Fässer gepackt, fortschaffen zu können; am besten wenn es sogleich zu einem Flusse geht, weil Landtransport für Gegenstände wie Kalk und ähnlich schwere und wohlfeile zu hoch zu stehen kommt.

Fig. 672.

Im Falle, daß man auf diese Weise seine Anlage hat machen können, braucht der Ofen keine bedeutende Wandstärke zu haben, denn er wird durch das Erdreich des Hügels, in welchem er steckt, von allen Seiten gestützt; anderen Falles wird man allerdings eine Wandung von fünf Fuß Dicke und wohl auch von mehr noch brauchen und dann wird die Anlage sehr kostbar.

Die Figur zeigt uns die Stelle des Heerdes, des Rostes, des Feuers darüber, genau begrenzt; über dem Feuer nimmt man ein unregelmäßiges Gewölbe wahr, dieses ist schon Kalk, es gehört nicht mehr zum Ofen, es ist der unterste Theil der Füllung des Ofens. Da bei dieser Art des Baues das Feuer stets erneuert, neues Brennmaterial zu dem Heerde gebracht werden muß, so kann man den Kalk nicht darauf schütten, er würde

as Feuer erdrücken, auslöschen; man muß demselben also Raum gestatten, an könnte nun allerdings das Gewölbe aus Ziegelsteinen so aufführen, daß ch genügende Zwischenräume fänden, um das Feuer durchzulassen; allein nn bekämen die Ziegel statt des Kalkes die größte Hitze, die Ziegel wür- n zerstört, ein großer Theil des Brennmaterials würde nicht nur nutzlos, ndern sogar zum Schaden des Ofens verwendet werden. Man sucht sich her große Stücke Bruchsteine eines Kalkgebirges oder Lagers aus und det daraus das Gewölbe, so fest und zugleich so durchlassend wie mög- ch; dieses muß beides vereint werden, indem das Gewölbe eine große Last tragen hat und doch der Feuerluft reichlichen Platz zum Durchzuge ffen soll.

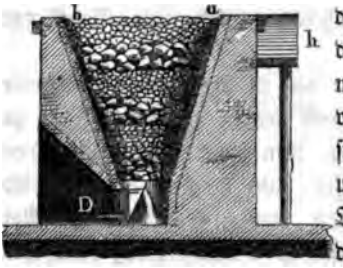
Nachdem dieses geschehen, schüttet man die zu brennenden Kalksteine regelmäßig auf das Gewölbe, hütet sich jedoch welche zu nehmen, die zu in sind, also zu wenig Zwischenraum lassen, dem Feuer nicht genügenden ig gewähren würden. Wenn man den Ofen ganz beschickt hat, so wird dem Gewölbe ein leichtes Feuer von Stroh, Reisig, Gestrüpp aller Art gezündet um nach und nach die ganze Masse zu durchwärmen, späterhin gt man stärker heizende Materialien auf, Torf, Rinden von gefällten Bäu- en. Nach zwölf Stunden, wenn man bemerkt, daß die Steine bis oben nauf so verändert, so heiß geworden sind, daß der Rauch sich an ihnen ht mehr niederschlägt, daß sie also, nachdem sie anfangs ganz schwarz worden, diese Farbe, den angesetzten Ruß, wieder verloren haben, feuert an mit reichlich ausgebendem, gutem, trocknem Material, mit Holz, bis e ganze Masse der Füllung im Ofen glühend geworden.

Nunmehr läßt man das Feuer ausgehen, räumt Kohle und Asche fort d beginnt das Zerstörungswerk, indem man durch Brechstangen einige cken in das Gewölbe stößt und dadurch den Einsturz desselben veranlaßt. it langen Haken wird der Kalk herausgezogen und so bald als irgend glich in Tonnen gepackt, so heiß als es geschehen kann ohne Gefahr für e Holzgefäße. Man thut dies aus zwei Gründen; erstens, um dem Ge- in so wenig als möglich Zeit zu lassen sich mit der Feuchtigkeit der Luft verbinden, zweitens, um den Ofen so schnell als möglich und noch warm eder zu benutzen, wodurch sowohl an Zeit als auch an Brennmaterial spart wird.

Ofen mit fortlaufendem Brand (Four coulant).

Eine viel bessere Einrichtung ist diejenige, welche die nächste Figur im Durchschnitt zeigt. Der Ofen ist im Innern wie ein umgekehrter Kegel gestaltet; dort wo die Kegelspitze sein sollte, endet der Ofen jedoch in einen Cylinder, auf dessen Boden derjenige Theil des Kegels aufrecht steht, welcher dem herabgehenden Trichter fehlt. Die cylindrische Gestalt des Ofens fängt bei cd an, der Kegel steht mitten darin; man macht denselben entweder von Gußeisen oder von einem möglichst Widerstand leistenden Stein, auch wohl von Thon und läßt ihn brennen durch den Gebrauch des Ofens selbst. Der Zweck dieses Kegels ist, daß die aus dem Ofen herabsinkenden Massen nicht in der Mitte liegen bleiben, sondern durch die schrägen Seiten des Kegels gezwungen werden, nach außen hin zu gleiten und so den Arbeitern entgegen zu kommen. D zeigt eine der Oeffnungen, durch welche der Kalk herausgezogen wird.

Fig. 673.

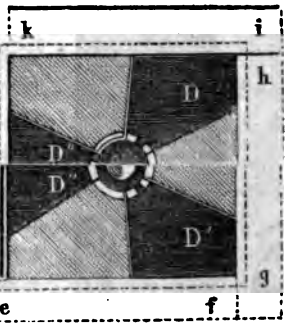


Einen Theil des Weges, der um drei Seiten des Ofens geht, zeigt h, eine Plattform auf Pfählen ruhend und dazu bestimmt um den Ofen von oben her zu füllen. Dieses geschieht, indem man zu unterst Holz und darauf Steinkohlen oder Braunkohlen, Torf ꝛc. bringt. Hierauf wird eine Lage Kalkstein geschüttet, darauf wieder Brennmaterial, darauf wieder Kalk und so fort bis der Ofen gefüllt ist. Nunmehr zündet man den Kohlensatz ganz unten an, die Wärme durchzieht nach und nach die ganze Masse und bringt wenn die unterste Schicht Kalk beinahe reif ist, die nächstfolgende Schicht Kohle zum Glühen und so fort. Bald sieht man die Gluth sich bis nach oben erstrecken, wenigstens schlagen die schwarzen Rauchwolken zu rothen Flammen auf, sowie sie den Trichter verlassen.

Wenn die unten liegende Schicht Steinkohle verbrannt ist, sinkt der darauf liegende durchgeglühete Kalkstein in den cylindrischen Raum hinab und an den schrägen Wänden des Trichters gleiten die übrigen Lagen Kalk und Kohle nieder. Sobald die Arbeiter dies bemerken, schütten sie auf die oberste Lage Kalk eine neue Schicht Kohle und darauf wieder Kalkstein. Unterdessen ist die in den cylindrischen Raum hinabgesunkene glühende Kalkmasse von der allerseits zuströmenden kalten Luft einigermaßen abgekühlt worden und man beginnt diesen Theil des Ofens auszuräumen.

dieſes mit Leichtigkeit zu können, hat der Ofen die Einrichtung, on drei Seiten zu dem Cylinder kann. Fig. 674 zeigt den Grund- Ofens; D, D′ und D″ ſind die gewölbten Eingänge nach außen it wie es mit der Sicherheit des träglich, nach innen ſo verjüngt zu- aß ſie nur gerade die Höhe eines mit ſeinem Hut haben. Da durch lte Luft von außen nach dem Ofen , ſo werden die Arbeiter von der übermäßig beläſtigt, ohne dies ſind , welche durch dunkle Striche an- ur um ein Drittel ſo breit als die te dieſer Wölbungen. In ſie hinein uf eiſerne Wagen, welche gerade Oeffnung geſchoben werden, zieht alk und verpackt ihn, wie oben ge- heiß in Tonnen.

Fig. 674.



Grundriß zeigt zugleich in efghik den Umfang der Gallerie, Kalk und Brennmaterial gebracht werden muß, um daſſelbe von in den Trichter des Ofens zu ſchütten und gleichmäßig zu ver- Man bedarf ſolcher Gallerie auch wenn das Terrain erlaubt, daß bener Bahn zum oberen Theil des Ofens gelange.

Hochofen für Kalkbrennerei.

dieſen wie für die beiden anderen Kalkofen iſt es immer von Wich- in die Anlage ſo gemacht werden kann, wie zuerſt angedeutet, an ige eines Hügels; doch iſt die Gallerie hierbei überflüſſig, weil ht darum handelt, abwechſelnde Schichten von Kohle und von egelmäßig auszubreiten (deshalb man von allen Seiten dazu ge- ß), ſondern nur darum, oben immerfort rohen Kalk nachzuſchütten, der gebrannte Kalk ausgezogen wird.

675 zeigt uns einen Hochofen, wie derſelbe zum Kalkbrennen an- wird, in ſenkrechtem Durchſchnitt. Er iſt etwa 35 Fuß hoch und Ziegeln aufgemauert, davon man zur innerſten Lage ganz un- , ſogenannte Chamotſteine wählt, was man übrigens auch bei

fange dieſes Abſchnittes angegebenen Mittel ſich chemiſch reinen Kalk zu verſchaffen, zu umſtändlich erſcheinen ſollten.

Der ſo gewonnene Kalk iſt nämlich allerdings ſehr unrein durch Schwefel- und Chlorſalze, allein dieſe ſind ſehr löslich im Waſſer. Man befeuchtet ein Stück Kalk bis zum Zerfallen, bringt es dann auf ein Filtrum und ſüßt dieſes Kalkhydrat mit deſtillirtem Waſſer ſo lange aus, bis das abfließende Waſſer keine Wirkungen mehr auf Löſungen von Silberſalzen oder andere empfindliche chemiſche Prüfungsmittel hat. Nachdem dieſes erreicht wird der gelöſchte Kalk getrocknet und dann in einem Platintiegel geglüht worauf man einen ſo reinen Kalk hat, als man irgend verlangen kann, ſo lange es nicht auf abſolute chemiſche Reinheit ankommt.

Calciumdoppeloxyd oder Superoxyd CaO_2 iſt eine Curioſität etwas Intereſſantes für den Chemiker von Fach, etwas Gleichgültiges für alle anderen Leute, denn es wird nur durch die Kunſt der Chemie dargeſtellt und kommt in der Natur nie vor. Man erhält daſſelbe, indem man in Kalkwaſſer (nicht Kalkmilch, ſondern das darüber ſtehende klare Waſſer), ein gleichfalls künſtliches Erzeugniß der Chemie, oxydirtes Waſſer, Waſſerſtoffſuperoxyd gießt. Es bildet ſich eine Vereinigung des aufgelöſten Kalkes mit dem zweiten Antheil Sauerſtoff des oxydirten Waſſers, welche ſich in kleinen zarten Blättchen ausſcheidet; das Superoxyd iſt noch nicht näher unterſucht worden auf ſeine Eigenſchaften, dies aber weiß man, daß es ſich ſehr leicht zerſetzt, indem eine geringe Temperaturerhöhung genügt, um den zweiten Antheil Sauerſtoff zu verjagen.

Anwendung des Kalkes.

Es iſt ſchwer zu ſagen, wie vielfältig der Kalk benutzt wird. Nicht derjenige, welchen der Architekt zur Verſchönerung ſeiner Bauten braucht, woraus er Säulen und Geſimſe macht, nicht derjenige, welchen der Bildhauer zu Reliefs und Statuen verarbeitet, noch derjenige, aus dem man Tiſchplatten und Kaminſimſe, Uhrgehäuſe und Grabkreuze meißelt, dies iſt der rohe Kalkſtein in der Abart, welche man Marmor nennt und der in den mannigfaltigſten Farben von weiß bis ſchwarz, durch gelb, roth und grün in allen Schattirungen als Gebirgsmaſſe weit über die Erde ver-

geschehen muß, sobald die unterste Portion des Kalkes bis zum Boden herab gesunken und zum Ausziehen reif ist.

Sobald dies beginnen kann, öffnet man die Schieber, welche die Züge verschließen, atmosphärische Luft strömt nach den bis zur Gluth erhitzten Feuerheerden und alsbald schlagen mächtige Flammen empor und dringen von drei Seiten in den Ofen gegen die schon vorher erhitzten Kalksteine und brennen sie nach zwölfstündiger Dauer fertig.

Nun erst wird ausgezogen, was auf dem Gesträuch gelegen hat, was zwar bereits früher seine Gare erhalten hat, was aber als Unterlage für die nächste Portion liegen bleiben mußte, weil diese sonst vor der Gare unter den Feuerheerd gesunken, also von dem Feuer nicht berührt worden wäre; gleichzeitig verliert der erste Brand, der nach c und o' auf die Sohle des Ofens herabgesunkene Kalk, langsam etwas von seiner Temperatur. Wenn er aus dem Ofen gezogen wird, tritt an seine Stelle derjenige Kalk, der 12 Stunden lang in dem Flammenfeuer der drei Heerde gelegen hat, dadurch gar geworden ist und nunmehr, theils um etwas von seiner Gluth zu verlieren, theils um zur Unterlage der ihm nachrückenden Schicht (welche jetzt zwölf Stunden lang das volle Feuer erhalten soll) zu dienen, noch zwölf Stunden nicht im Feuer, sondern unter dem Feuer im untersten Theile des Ofens verweilen soll.

Natürlich wird oben immerfort nachgefüllt, was alle zwölf Stunden herausgezogen wird und da dieses ungefähr den sechsten Theil des Gesammtinhalts beträgt, so geht daraus hervor, daß wenn der Ofen einmal im vollen Gange ist, von da wo eine Schicht roher Kalksteine von sechs Fuß Höhe oben eingetragen wird bis dahin, wo sie unten als gar, als gebrannter Kalk aus dem Ofen gezogen wird, drei volle Tage, sechsmal zwölf Stunden verfließen. Zwölf Stunden lang wird diese Schicht, ganz oben liegend, angeräuchert, sie sinkt nun tiefer und wird hier schon sehr erhitzt, nach 24 Stunden in das dritte Stadium tretend verliert sie den angesetzten Ruß, der sich mit dem übrigen Rauch höher zieht; im vierten Stadium, von der 36sten bis zur 48sten Stunde, kommt der Kalk ins Rothglühen, dann tritt er vor die Flammenheerde selbst und wird gar gebrannt und nun sinkt er, wenn seine Unterlage, der vor ihm zur Gare gebrachte Kalk, aus dem Ofen gezogen worden, in den untersten Theil, in das sechste Stadium, während über ihm der Kalk von dem Feuer, welches er soeben verlassen hat, zur Weißglühhitze gebracht wird.

So behandelter Kalk ist zu allen technischen Arbeiten geeignet, für das Laboratorium allerdings nicht, doch für die mehrsten Fälle kann man auch aus diesem Kalk ein genügend reines Produkt darstellen, wenn die am An-

fange dieſes Abſchnittes angegebenen Mittel ſich chemiſch reinen Kalk zu verſchaffen, zu umſtändlich erſcheinen ſollten.

Der ſo gewonnene Kalk iſt nämlich allerdings ſehr unrein durch Schwefel- und Chlorſalze, allein dieſe ſind ſehr löslich im Waſſer. Man befeuchtet ein Stück Kalk bis zum Zerfallen, bringt es dann auf ein Filtrum und ſüßt dieſes Kalkhydrat mit deſtillirtem Waſſer ſo lange aus, bis das abfließende Waſſer keine Wirkungen mehr auf Löſungen von Silberſalzen oder andere empfindliche chemiſche Prüfungsmittel hat. Nachdem dieſes erreicht, wird der gelöſchte Kalk getrocknet und dann in einem Platintiegel geglüht, worauf man einen ſo reinen Kalk hat, als man irgend verlangen kann, ſo lange es nicht auf abſolute chemiſche Reinheit ankommt.

Calciumdoppeloxyd oder Superoxyd CaO_2 iſt eine Curioſität, etwas Intereſſantes für den Chemiker von Fach, etwas Gleichgültiges für alle anderen Leute, denn es wird nur durch die Kunſt der Chemie dargeſtellt und kommt in der Natur nie vor. Man erhält daſſelbe, indem man in Kalkwaſſer (nicht Kalkmilch, ſondern das darüber ſtehende klare Waſſer), ein gleichfalls künſtliches Erzeugniß der Chemie, oxydirtes Waſſer, Waſſerſtoffſuperoxyd gießt. Es bildet ſich eine Vereinigung des aufgelöſten Kalkes mit dem zweiten Antheil Sauerſtoff des oxydirten Waſſers, welche ſich in kleinen zarten Blättchen ausſcheidet; das Superoxyd iſt noch nicht näher unterſucht worden auf ſeine Eigenſchaften, dies aber weiß man, daß es ſich ſehr leicht zerſetzt, indem eine geringe Temperaturerhöhung genügt, um den zweiten Antheil Sauerſtoff zu verjagen.

Anwendung des Kalkes.

Es iſt ſchwer zu ſagen, wie vielfältig der Kalk benutzt wird. Nicht derjenige, welchen der Architekt zur Verſchönerung ſeiner Bauten braucht, woraus er Säulen und Geſimſe macht, nicht derjenige, welchen der Bildhauer zu Reliefs und Statuen verarbeitet, noch derjenige, aus dem man Tiſchplatten und Kaminſimſe, Uhrgehäuſe und Grabkreuze meißelt, dieſer der rohe Kalkſtein in der Abart, welche man Marmor nennt und der in den mannigfaltigſten Farben von weiß bis ſchwarz, durch gelb, roth und grün in allen Schattirungen als Gebirgsmaſſe weit über die Erde hin

und doch als Saat gebraucht werden soll, mit Wasser (noch besser Salzwasser), streut darüber zwei Pfund von dieser Kalkofenasche und schaufelt dies Gemisch wohl durch, so daß die leichte Asche an dem benetzten Getreide haftet.

So behandeltes Getreide zeigt nicht nur ein lebhaftes gutes Keimen und Entwickeln der Pflanzen und einen gesunden, regelmäßigen Verlauf des Wachsthums, sondern die ansetzenden Aehren sind vollkommen rein von jedem Pilz, jeder Schmarotzerpflanze überhaupt und liefern ein reines, fehlerfreies Getreide.

In der Physik findet der Kalk, wenn schon als ganz unbedeutendes Fragment, eine Anwendung zur Erleuchtung von Gegenständen, es sei nun das Bild eines Mikroskopes oder die Laterne eines Leuchtthurmes. Sauerstoff und Wasserstoff mit einander zu einem Strom vereint und angezündet auf ein Stück Kalk oder Kreide gerichtet, geben das sogenannte Drummond'sche oder Kalklicht, eine Erscheinung von solchem Glanze, daß sie gewöhnlich mit dem Sonnenlichte selbst verglichen wird, einen Stern bildend, dessen Licht von der Spitze eines hinlänglich hohen Leuchtthurmes auf die Entfernung von 6 bis 7 deutschen Meilen deutlich sichtbar ist.

In den großen chemischen Laboratorien, in den Fabriken zur Darstellung der chemischen Handelsprodukte kann man des Kalkes gar nicht entbehren, wenn man Weinsteinsäure, Essigsäure, Citronensäure darstellen will; wenn man Indigo desoxydiren und ihn niederschlagen will, bedarf man des Kalkes ebenso wie zur Darstellung des Lederleimes und Knochenleimes; er wird ferner verwendet um Eier aufzubewahren, um Früchte vor Fäulniß zu schützen, um die Fettsäuren zu zerlegen, um die Orseille zu bereiten; man bedient sich dessen noch in hundert anderen Fällen, allein am allerhäufigsten zur Bereitung desjenigen Kittes, mittelst dessen man beim Häuserbau die Steine zusammenfügt, man nennt diesen Kitt:

Mörtel.

Ein wichtiges, bei unserem Häuserbau aus sehr kleinen Steinen (Ziegel) unentbehrliches Material zur Verbindung der Steine. Ländliche Bauten, Mauern um Garten und Hof werden wohl ohne solchen Kitt aufgeführt; sie heißen die trockenen Mauern, sind aber nicht im Stande etwas zu tragen, sich selbst nicht einmal, wenn sie vier oder fünf Fuß überschreiten; die Steine werden dabei mit lehmiger Erde geschichtet. Im frühesten Alterthume führte man Bauten aus behauenen Steinen auf ohne Mörtel; die

fange dieſes Abſchnittes angegebenen Mittel ſich chemiſch reinen Kalk zu verſchaffen, zu umſtändlich erſcheinen ſollten.

Der ſo gewonnene Kalk iſt nämlich allerdings ſehr unrein durch Schwefel- und Chlorſalze, allein dieſe ſind ſehr löslich im Waſſer. Man befeuchtet ein Stück Kalk bis zum Zerfallen, bringt es dann auf ein Filtrum und ſüßt dieſes Kalkhydrat mit deſtillirtem Waſſer ſo lange aus, bis das abfließende Waſſer keine Wirkungen mehr auf Löſungen von Silberſalzen oder andere empfindliche chemiſche Prüfungsmittel hat. Nachdem dieſes erreicht, wird der gelöſchte Kalk getrocknet und dann in einem Platintiegel geglüht, worauf man einen ſo reinen Kalk hat, als man irgend verlangen kann, ſo lange es nicht auf abſolute chemiſche Reinheit ankommt.

Calciumdoppeloxyd oder Superoxyd CaO_2 iſt eine Curioſität, etwas Intereſſantes für den Chemiker von Fach, etwas Gleichgültiges für alle anderen Leute, denn es wird nur durch die Kunſt der Chemie dargeſtellt und kommt in der Natur nie vor. Man erhält daſſelbe, indem man in Kalkwaſſer (nicht Kalkmilch, ſondern das darüber ſtehende klare Waſſer), ein gleichfalls künſtliches Erzeugniß der Chemie, oxydirtes Waſſer, Waſſerſtoffſuperoxyd gießt. Es bildet ſich eine Vereinigung des aufgelöſten Kalkes mit dem zweiten Antheil Sauerſtoff des oxydirten Waſſers, welche ſich in kleinen zarten Blättchen ausſcheidet; das Superoxyd iſt noch nicht näher unterſucht worden auf ſeine Eigenſchaften, dies aber weiß man, daß es ſich ſehr leicht zerſetzt, indem eine geringe Temperaturerhöhung genügt, um den zweiten Antheil Sauerſtoff zu verjagen.

Anwendung des Kalkes.

Es iſt ſchwer zu ſagen, wie vielfältig der Kalk benutzt wird. Nicht derjenige, welchen der Architekt zur Verſchönerung ſeiner Bauten braucht, woraus er Säulen und Geſimſe macht, nicht derjenige, welchen der Bildhauer zu Reliefs und Statuen verarbeitet, noch derjenige, aus dem man Tiſchplatten und Kaminſimſe, Uhrgehäuſe und Grabkreuze meißelt, dies iſt der rohe Kalkſtein in der Abart, welche man Marmor nennt und der in den mannigfaltigſten Farben von weiß bis ſchwarz, durch gelb, roth und grün in allen Schattirungen als Gebirgsmaſſe weit über die Erde ver-

und doch als Saat gebraucht werden soll, mit Wasser (noch besser Salzwasser), streut darüber zwei Pfund von dieser Kalkofenasche und schaufelt dies Gemisch wohl durch, so daß die leichte Asche an dem benetzten Getreide haftet.

So behandeltes Getreide zeigt nicht nur ein lebhaftes gutes Keimen und Entwickeln der Pflanzen und einen gesunden, regelmäßigen Verlauf des Wachsthums, sondern die ansetzenden Aehren sind vollkommen rein von jedem Pilz, jeder Schmarotzerpflanze überhaupt und liefern ein reines, fehlerfreies Getreide.

In der Physik findet der Kalk, wenn schon als ganz unbedeutendes Fragment, eine Anwendung zur Erleuchtung von Gegenständen, es sei nun das Bild eines Mikroskopes oder die Laterne eines Leuchtthurmes. Sauerstoff und Wasserstoff mit einander zu einem Strom vereint und angezündet auf ein Stück Kalk oder Kreide gerichtet, geben das sogenannte Drummond'sche oder Kalklicht, eine Erscheinung von solchem Glanze, daß sie gewöhnlich mit dem Sonnenlichte selbst verglichen wird, einen Stern bildend, dessen Licht von der Spitze eines hinlänglich hohen Leuchtthurmes auf die Entfernung von 6 bis 7 deutschen Meilen deutlich sichtbar ist.

In den großen chemischen Laboratorien, in den Fabriken zur Darstellung der chemischen Handelsprodukte kann man des Kalkes gar nicht entbehren, wenn man Weinsteinsäure, Essigsäure, Citronensäure darstellen will; wenn man Indigo desoxydiren und ihn niederschlagen will, bedarf man des Kalkes ebenso wie zur Darstellung des Lederleimes und Knochenleimes; er wird ferner verwendet um Eier aufzubewahren, um Früchte vor Fäulniß zu schützen, um die Fettsäuren zu zerlegen, um die Orseille zu bereiten; man bedient sich dessen noch in hundert anderen Fällen, allein am allerhäufigsten zur Bereitung desjenigen Kittes, mittelst dessen man beim Häuserbau die Steine zusammenfügt, man nennt diesen Kitt:

Mörtel.

Ein wichtiges, bei unserem Häuserbau aus sehr kleinen Steinen (Ziegel) unentbehrliches Material zur Verbindung der Steine. Ländliche Bauten, Mauern um Garten und Hof werden wohl ohne solchen Kitt aufgeführt; sie heißen die trockenen Mauern, sind aber nicht im Stande etwas zu tragen, sich selbst nicht einmal, wenn sie vier oder fünf Fuß überschreiten; die Steine werden dabei mit lehmiger Erde geschichtet. Im frühesten Alterthume führte man Bauten aus behauenen Steinen auf ohne Mörtel; die

Steinmassen waren sehr groß, wie bei den ägyptischen Pyramiden; später bauten die Römer sogar Gewölbe ohne Mörtel, indem sie die gut behauenen Steine zusammenfügten und zwischen je zweien faustgroße Löcher correspondirend eingehauen, mit Erz ausfüllten, welches zwar die Steine nicht zusammenhielt, aber die Verschiebung hinderte und so den Gewölben eine Dauer für Tausende von Jahren sicherte. Allerdings hatten sie dabei nicht an die Industrie ihrer Nachkommen gedacht, welche es zweckmäßig fanden, die alten Prachtbauten, die herrlichen Bäder, die Grabgewölbe zu zerstören, um die Bronceklumpen zwischen den Steinen heraus zu bekommen und sie an den Gelbgießer zu verkaufen. Ohne diese Erzmassen würden wir viele der herrlichsten Denkmäler alter Kunst noch jetzt in ihrer ganzen Größe bewundern.

Späterhin haben die Römer allerdings mit Mörtel gemauert und sie haben ihn trefflich zu bereiten gewußt, wie die sogenannten Römerbauten in Deutschland und Frankreich noch jetzt zeigen, wir haben diese Kunst wahrscheinlich nicht von ihnen geerbt, denn unser Mörtel ist grundschlecht, allein er besteht auch nicht wie der römische aus Kalk und einem verhältnißmäßigen Theile Sand, sondern aus Sand und etwas Kalkmilch als Entschuldigung für den fehlenden Kalk.

Ein guter Mörtel ist ein so wesentliches Erforderniß für den sicheren Bau eines Hauses, daß die Baupolizei es wohl für ihre Pflicht halten sollte, darauf zu sehen; geschähe dieses, würde man ein gewisses Maß von Sand als Zusatz zu dem Kalk als das erprobt Beste feststellen und die Ueberschreitung dieses Verhältnisses bestrafen, so würde man nicht jedes Jahr von eingestürzten, eben neu aufgeführten und noch nicht verkleideten Häusern hören.

Man unterscheidet den Kalk in solchen, der fett heißt und in solchen, den man mager nennt. Der Hauptunterschied zwischen diesen beiden Kalksorten besteht eigentlich darin, daß der fette Kalk möglichst rein, der magere Kalk aber unrein ist, und daß der unreine bereits einen Theil derjenigen Beimengungen hat, die man ihm geben will, um ihn zu Mörtel zu machen. (Kieſel z. B.)

Dieser Fehler wäre nicht so sehr groß, man müßte dann nur weniger Kieſel zu demselben thun, als in anderen Fällen nöthig, allein der bereits in dem Kalk vorhandene Kieſel ist in einer Gestalt darin, in einer feinen chemischen Vertheilung, welche den Kalk auch noch untauglich erscheinen läßt, dieses wenigere gehörig zu binden. Man hat daher solchen reinen Kalk zu wählen; er muß demnächst frei von Magnesia und von Thon sein; denn obwohl eine sehr starke Beimengung von dem letzteren einen ganz trefflichen Waſſermörtel giebt, so fordert dieser doch eine ganz andere Behandlung

als der reine Kalk und ist deshalb, so wie die Thonerde einigermaßen beträchtlich auftritt, zur Bereitung gewöhnlichen Mörtels schon darum gar nicht zu verwenden, weil er sich mit Wasser nicht in der Art löscht, daß er in Pulver zerfällt.

Kalklöschen.

Hierin besteht die erste Operation, die man mit dem gebrannten Kalk vornimmt und je eher dieses geschieht, desto besser ist es. Der Kalk wird in einen großen, aus Bohlen möglichst gut gefugten Bretterkasten gebracht und mit Wasser übergossen. Dasselbe wird Anfangs sofort aufgesogen durch das poröse, lockere Gestein, dann wird es chemisch gebunden, der Kalk erhitzt sich mächtig, bläht sich auf und zerfällt in Pulver; er ist dann Kalkhydrat geworden.

Es ist jedoch nicht vortheilhaft, wenn man dieses abwartet; der Kalk schwillt nicht so stark an, giebt nicht so stark aus, als er könnte, wenn er gleich die genügende Menge Wasser bekäme; man gießt daher dasselbe zu, sobald man sieht, daß der Kalk das erhaltene Wasser aufgesogen, man wartet nicht das Zerfallen ab. Es wird ungefähr dreimal so viel Wasser zugegeben, als der Kalk wiegt. Unter stetem Umrühren, wobei die Masse in das heftigste Kochen kommt, entsteht aus dem Kalk und dem Wasser ein milchweißer Brei, in dem der Kalk auf das Feinste zertheilt ist.

Nachdem dieses geschehen und das eigentliche quackende Kochen aufgehört hat, welches ein Zeichen ist, daß keine ungelöschte Stücke mehr in dem Brei vorhanden sind, öffnet man die Kalkbank von einer Seite und läßt den Brei in eine, neben der Löschanstalt gemachte Grube fließen, worauf mit einer neuen Portion Kalk so verfahren wird wie mit der vorigen bis die erforderliche Menge Kalk gelöscht ist.

In der Grube verliert der Brei theils durch Verdunstung, theils durch Auffangen von Seiten der umgebenden Erde alles Wasser, was zu viel zugegeben worden ist und nach einem halben Tage hat man die Flüssigkeit so weit verdichtet, daß sie eine speckige compacte Masse bildet, die sich schneiden und ausstechen läßt, und die auf dem Schnitt eine spiegelnde, glänzende Oberfläche zeigt. Die Masse ist dabei so vermehrt worden, daß sie drei und ein halb mal so viel Raum einnimmt, als der gebrannte Kalk vor dem Löschen einnahm. Es ist daher geradezu für Betrug zu erachten, wem

Steinmassen waren sehr groß, wie bei den ägyptischen Pyramiden; später bauten die Römer sogar Gewölbe ohne Mörtel, indem sie die gut behauenen Steine zusammenfügten und zwischen je zweien faustgroße Löcher correspondirend eingehauen, mit Erz ausfüllten, welches zwar die Steine nicht zusammenhielt, aber die Verschiebung hinderte und so den Gewölben eine Dauer für Tausende von Jahren sicherte. Allerdings hatten sie dabei nicht an die Industrie ihrer Nachkommen gedacht, welche es zweckmäßig fanden, die alten Prachtbauten, die herrlichen Bäder, die Grabgewölbe zu zerstören, um die Bronceklumpen zwischen den Steinen heraus zu bekommen und sie an den Gelbgießer zu verkaufen. Ohne diese Erzmassen würden wir viele der herrlichsten Denkmäler alter Kunst noch jetzt in ihrer ganzen Größe bewundern.

Späterhin haben die Römer allerdings mit Mörtel gemauert und sie haben ihn trefflich zu bereiten gewußt, wie die sogenannten Römerbauten in Deutschland und Frankreich noch jetzt zeigen, wir haben diese Kunst wahrscheinlich nicht von ihnen geerbt, denn unser Mörtel ist grundschlecht, allein er besteht auch nicht wie der römische aus Kalk und einem verhältnißmäßigen Theile Sand, sondern aus Sand und etwas Kalkmilch als Entschuldigung für den fehlenden Kalk.

Ein guter Mörtel ist ein so wesentliches Erforderniß für den sicheren Bau eines Hauses, daß die Baupolizei es wohl für ihre Pflicht halten sollte, darauf zu sehen; geschähe dieses, würde man ein gewisses Maß von Sand als Zusatz zu dem Kalk als das erprobt Beste feststellen und die Ueberschreitung dieses Verhältnisses bestrafen, so würde man nicht jedes Jahr von eingestürzten, eben neu aufgeführten und noch nicht verkleideten Häusern hören.

Man unterscheidet den Kalk in solchen, der fett heißt und in solchen, den man mager nennt. Der Hauptunterschied zwischen diesen beiden Kalksorten besteht eigentlich darin, daß der fette Kalk möglichst rein, der magere Kalk aber unrein ist, und daß der unreine bereits einen Theil derjenigen Beimengungen hat, die man ihm geben will, um ihn zu Mörtel zu machen. (Kiesel z. B.)

Dieser Fehler wäre nicht so sehr groß, man müßte dann nur weniger Kiesel zu demselben thun, als in anderen Fällen nöthig, allein der bereits in dem Kalk vorhandene Kiesel ist in einer Gestalt darin, in einer feinen chemischen Vertheilung, welche den Kalk auch noch untauglich erscheinen läßt, dieses wenigere gehörig zu binden. Man hat daher solchen reinen Kalk zu wählen; er muß demnächst frei von Magnesia und von Thon sein; denn obwohl eine sehr starke Beimengung von dem letzteren einen ganz trefflichen Wassermörtel giebt, so fordert dieser doch eine ganz andere Behandlung

als der reine Kalk und ist deshalb, so wie die Thonerde einigermaßen beträchtlich auftritt, zur Bereitung gewöhnlichen Mörtels schon darum gar nicht zu verwenden, weil er sich mit Wasser nicht in der Art löscht, daß er in Pulver zerfällt.

Kalklöschen.

Hierin besteht die erste Operation, die man mit dem gebrannten Kalk vornimmt und je eher dieses geschieht, desto besser ist es. Der Kalk wird in einen großen, aus Bohlen möglichst gut gefugten Bretterkasten gebracht und mit Wasser übergossen. Dasselbe wird Anfangs sofort aufgesogen durch das poröse, lockere Gestein, dann wird es chemisch gebunden, der Kalk erhitzt sich mächtig, bläht sich auf und zerfällt in Pulver; er ist dann Kalkhydrat geworden.

Es ist jedoch nicht vortheilhaft, wenn man dieses abwartet; der Kalk schwillt nicht so stark an, giebt nicht so stark aus, als er könnte, wenn er gleich die genügende Menge Wasser bekäme; man gießt daher dasselbe zu, sobald man sieht, daß der Kalk das erhaltene Wasser aufgesogen, man wartet nicht das Zerfallen ab. Es wird ungefähr dreimal so viel Wasser zugegeben, als der Kalk wiegt. Unter stetem Umrühren, wobei die Masse in das heftigste Kochen kommt, entsteht aus dem Kalk und dem Wasser ein milchweißer Brei, in dem der Kalk auf das Feinste zertheilt ist.

Nachdem dieses geschehen und das eigentliche quackende Kochen aufgehört hat, welches ein Zeichen ist, daß keine ungelöschte Stücke mehr in dem Brei vorhanden sind, öffnet man die Kalkbank von einer Seite und läßt den Brei in eine, neben der Löschanstalt gemachte Grube fließen, worauf mit einer neuen Portion Kalk so verfahren wird wie mit der vorigen bis die erforderliche Menge Kalk gelöscht ist.

In der Grube verliert der Brei theils durch Verdunstung, theils durch Auffaugen von Seiten der umgebenden Erde alles Wasser, was zu viel zugegeben worden ist und nach einem halben Tage hat man die Flüssigkeit so weit verdichtet, daß sie eine speckige compacte Masse bildet, die sich schneiden und ausstechen läßt, und die auf dem Schnitt eine spiegelnde, glänzende Oberfläche zeigt. Die Masse ist dabei so vermehrt worden, daß sie drei und ein halb mal so viel Raum einnimmt, als der gebrannte Kalk vor dem Löschen einnahm. Es ist daher geradezu für Betrug zu erachten, wem

in Kalkbrennereien (wo man den geglüheten Kalk nicht in diesem Zustande verwahren will, da er Feuchtigkeit aus der Luft anzieht und damit zerfällt, sondern ihn ablöscht), gelöschter Kalk tonnenweise zu demselben Preise verkauft wird als man den trockenen, ungelöschten Kalk verkauft. Würde man drei Tonnen für eine geben, so bliebe dem Fabrikanten noch immer eine halbe Tonne für die Mühe des Löschens übrig.

In der Erde und zugedeckt, so daß nicht Unreinigkeiten darauf fallen, kann man den abgelöschten Kalk in diesem Zustande sehr lange bewahren bekannt ist, daß man auf Landgütern dies oft Jahre, mehrere Jahre lang thut, ja wohl gar erstaunt ist, daß der Kalk noch immer brauchbar ist. Nur wenige Menschen wissen, welche Ausdehnung dieses hat. Das Wasser, welches in zu großer Menge mit dem Kalk verbunden, nun in die Erde kommt (der Kalk wird eingesumpft) und von dieser aufgenommen wird, entführt aus dem Kalke die auflöslichen Salze und Alkalien und läßt ihn reiner zurück, als er beim Beginn des Einsumpfens war; derselbe wird immer speckiger und besser. Auf seiner Oberfläche bildet sich zwar eine Decke von kohlensaurem Kalk, indem der fette Brei diese Säure aus der Luft aufnimmt, allein die Schicht ist nicht dick und sie schützt die darunter liegende Parthie vor der ferneren Verwandlung; dieselbe dringt nicht eine Linie tief ein und der darunter liegende Kalk wird nach jedem Jahre besser; bei der Restauration des Domes in Ulm hat man im Anfange dieses Jahrhunderts eine mit Erde verschüttete Kalkgrube gefunden, welche 300 Jahre alt war und der darin enthaltene Kalk war vollkommen wohl erhalten; ja bei Trier, wo man eine ähnliche Entdeckung machte, soll sich herausgestellt haben, daß diese Kalkgrube noch den Römerbauten angehört, also 1800 bis 1900 Jahre alt ist.

Mörtelbereitung.

Wir haben nun zwar gelöschten Kalk, aber noch lange keinen Mörtel; wollte man diesen gelöschten Kalk zwischen Steine bringen, so würde ein Aneinanderhaften nur im ersten Augenblick stattfinden, sobald die Feuchtigkeit von den Steinen aufgesogen wäre, würde der größte Theil der bindenden Kraft geschwunden sein und sie wäre ganz dahin, sobald der Kalkbrei vollkommen trocken wäre, er würde zu einem Pulver zerfallen, welches gar keinen Werth als Mörtel hätte.

Man verrührt deshalb den steifen, aus dem Sumpf genommenen Brei zuerst mit Wasser und dann bringt man von der eigenthümlichen groben Art Sand, welche man Grand zu nennen pflegt, ungefähr das drei- bis vierfache Volumen von dem angewendeten Kalkbrei hinzu und rührt Sand und den nunmehr verdünnten Brei sorgfältig durch einander.

Hier begehen die Maurer den großen Fehler, oft das acht- bis zehnfache an Sand zu nehmen, d. h. auf einen Kubikfuß des steifen, noch nicht durch Wasser verdünnten Breies nicht drei, oder bei fettem Kalk vier Kubikfuß Grand, sondern acht bis zehn Kubikfuß zuzusetzen. Solcher Mörtel hat eigentlich gar keinen Werth; man kann nicht nur einen damit aufgelegten Ziegelstein nach zwei Tagen mit Leichtigkeit von seinem Lager fortnehmen, man kann dies sogar mit vier Quadratfuß haltenden Steinplatten, wie sie z. B. zur Decke von Gartenmauern angewendet werden, thun, wenn derselbe bereits Jahre lang gelegen, also sich mit dem untergelegten Mörtel zu einer Masse verbunden haben sollte.

Ein gewisses Maß ist nöthig; z. B. gleiche Theile Kalk und Grand geben einen ganz vortrefflichen Mörtel, so scheinen die Römer gemauert zu haben, denn ihr Mörtel ist sehr kalkreich. Diese bedeutende Menge von Kalk macht aber den Mörtel sehr theuer; so kann man ohne Gefahr weiter gehen mit dem Zusatz von Sand bis auf das drei- und vierfache von dem verwendeten Kalk. Hier ist aber die andere Grenze, geht man über diese hinaus, so wird der Mörtel in einer schnell abnehmenden Skala schlechter und schlechter, gerade so als wollte man noch weniger Sand als ein gleiches Quantum mit dem Kalk, als wollte man die Hälfte, den vierten Theil nehmen.

Auch auf die Art und Form des Sandes kommt sehr viel an. Gleichmäßige Größe des Kornes ist von großer Wichtigkeit, ja ist ein unerläßliches Erforderniß für guten Mörtel und da dieses schwer zu finden ist, außer in der nordischen Ebene, wo sich das Flußgeschiebe nach und nach so gleichmäßig gesondert und abgelagert hat, daß man die gröberen von den feineren Sorten geschieden findet, als wären sie durch das Sieb von einander getrennt worden, so pflegt man in Ländern, die fern von dem Meere liegen, diese Sonderung wirklich durch ein Sieb vorzunehmen, „man harft den Sand"; ein Drahtsieb, „die Harfe," wird schräge aufgestellt und dagegen wird der ungleiche Sand geworfen, was hindurch geht, ist von der erforderlichen Größe (dazu hat man die Maschen des Siebes eingerichtet), was zu groß ist, bleibt diesseits der Harfe liegen und ist Kies, bei Chausseebauten sehr gut verwendbar.

Feinkörniger Sand ist gewöhnlich rund, der grobkörnige hat noch nicht die Zeit gehabt, hat noch nicht die erforderliche Strecke zurückgelegt im

Flußbette, um rund geschliffen zu werden. Dieser noch nicht fertige, nicht eckige Sand ist es, der ganz besonders zur Mörtelbildung geschickt ist, indem der Kalk sich in die vielfach veränderten Krümmungen der Körner setzt und mit der Kieselsäure (das ist eben der Sand) eine Verbindung eingeht, welche ungemeine Haltbarkeit hat.

Die Kohlensäure darf aber dabei nicht ausgeschlossen werden, im Gegentheil ist sie eine wesentliche Bedingung zur Bildung einer festen Verbindung zwischen Stein und Mörtel; diese Verbindung des Kalkes mit der Kohlensäure kann aber wiederum nur vor sich gehen, wenn genügende Feuchtigkeit vorhanden ist und so gehört es denn zu den wesentlichsten Bedingungen eines guten Baues, daß die Steine, vor ihrer Vereinigung mit dem Mörtel, benetzt werden. Die Ziegel sind unter allen Bausteinen am begierigsten nach Feuchtigkeit; ein Maurer, welcher sein Gewerbe versteht, wird einen Ziegel nie mit dem Mörtel in Berührung bringen, ohne denselben vorher in Wasser getaucht und ihm Gelegenheit gegeben zu haben, sich da mit voll zu saugen. Hat nun jeder Geselle zwei Handlanger, von denen der eine, ein Mann, ihm die Ziegel zuträgt, der andere aber, immer ein Lehrling (der Speißbub sagen sie in Süddeutschland) ihm die Speiß, (den Mörtel) liefert, so wird der letztere auch wohl Zeit finden müssen, dann und wann einen Eimer mit Wasser herbei zu schleppen. Ist dieses aber nicht der Fall, hat der Geselle oder der Lehrling, der nahe am Freisprechen ist und also, wenn auch nicht Gesellenrang, so doch Gesellenarbeit hat, nicht zwei solche Gehülfen, so unterbleibt das Benetzen der Steine fast immer und die Folge davon ist, daß der Kalk seine Feuchtigkeit an die Ziegel und hiermit auch seine bindende Kraft abgiebt, denn falls der Mörtel nicht mehr Wasser hat, verbindet er sich nicht mit der Kohlensäure und das aus solch unvollkommenen Vereinigung hervorgehende Produkt ist ein schlechtes.

Bei altem Mörtel bemerkt man ein vollständiges Anfressen der Quarzkörner; solcher alter Kalk, chemisch untersucht, liefert Kieselsäure in gallertartigem Zustande, welches also beweist, daß in solchem Mörtel kieselsaurer Kalk vorhanden, daß der Kalk sich mit der Kieselsäure chemisch verbunden habe. Es gehört hierzu viel Zeit; dieses ist zum Theil die Ursache, warum halb Mörtel, wie man ihn bei uralten Bauten findet, so hart und fest daß er sich mitunter gar nicht von den Steinen trennen läßt. Aber größeren Antheil an dieser Festigkeit hat das vernünftige Verhältniß, welchem der Kalk zum Sande angewendet worden. Häuser, die vor bis 30 Jahren von Bauunternehmern auf den Verkauf gebaut worden sind, woran der Erbauer also so viel zu sparen versucht hat als irgend möglich, zeigen eine Mörtelschicht zwischen den Steinen, in welche ein Nagel beliebiger Länge durch den Druck der Hand getrieben werden kann, wenn

der Kalkanwurf, der sogenannte Putz (der besser fein muß, der mehr Kalk enthalten muß, weil er sonst nicht haften würde) einmal durchdrungen ist. Dieser Mörtel wird nach Jahrhunderten und nach Jahrtausenden, falls dem Hause eine so lange Dauer zu prophezeien wäre, nicht besser werden als er jetzt ist.

Einige Chemiker glauben behaupten zu dürfen, daß Quarzsand durchaus nicht nothwendig sei zur Bildung eines guten Mörtels und daß Kalksand dasselbe leiste. Der Verf. weiß aus Erfahrung, daß in Süddeutschland, wo der Quarzsand selten ist, wo die Flüsse meistens Kalkgeschiebe führen und wo dieses durch das Sieb in seinen feineren Theilen abgeschieden, zum Mörtel verwendet wird, der Mörtel im Allgemeinen schlecht, nicht haltbar ist. Wo die Kieselsäure fehlt, können natürlich auch nicht kieselsaure Verbindungen entstehen und diese geben dem Mörtel erst seine Härte und Haftbarkeit.

Guter Mörtel muß in dünnen Lagen gleichmäßig über den Stein verbreitet und der andere Stein muß unter einem gewissen Druck darauf gelegt werden. Hierbei ist eine unerläßliche Bedingung, daß der Stein benetzt werde, wie bereits gesagt; es muß auch geschehen, wenn die Steine schon zu früheren Bauten gedient, in welchem Falle die Maurer gar nicht daran wollen, es für völlig überflüssig erklärend. Weniger dringend ist es allerdings, aber nöthig bei alledem, weil die alten Steine, wenn auch nicht so viel Wasser auffangen als die neuen, doch zu viel um dem Mörtel seine bindende Kraft zu lassen.

Aus dem Kalkmörtel macht man Steine, wie man sie aus Lehm formt, und obwohl das Material theurer ist als der Lehm, so soll sich doch ein Vortheil ergeben, weil diese Steine nur des Trocknens, aber nicht des Brennens bedürfen. Man macht dieselben viel größer als die gewöhnlichen Ziegel und das Bauen damit geht denn auch viel schneller.

Noch vortheilhafter ist der Mörtelguß. Der Mörtel wird dann gleich mit allerlei Steingrus verarbeitet und entweder in eine verlorene Form wie beim Piseebau gebracht, oder bei Fundamenten werden zwei dünne Wände aufgemauert, welche die äußere Grenze des Fundaments bezeichnen und zwischen diese wird nun alles mögliche Gestein, zerbrochene Ziegel, Feuerstein, Granitfindlinge u. s. w. geworfen, bis zur erforderlichen Höhe, dann aber wird guter Kalkmörtel, nur etwas reichlicher mit Wasser versehen, gegossen, in solcher Menge, daß er zwischen den Steinen in alle Fugen fließt und schließlich über denselben steht, eine ebene Fläche bildet. Dieser Guß verbindet die Steine unter einander und mit den dünnen Seitenwänden und macht sie alle zu einer compacten Masse von außerordentlicher Dauerhaftigkeit.

Man sagt der Baumeister Renié habe diese Gußmauern, di
Concrete getauft hat, erfunden, und er sei bei dem Bau der Waterlo
über die Themse auf den Gedanken gekommen, solche Mauern anz
indem er bei Fundamentirung des Pfeilers zunächst der Stadtseit
einen sehr festen Steingrund gestoßen, und späterhin ermittelt haben, da
vor Jahren ein Schiff mit gelöschtem Kalk untergegangen.

Diese Angabe scheint auf jener Neigung der Engländer und Fre
zu beruhen, sich fremde Erfindungen anzueignen; nur der Deutsche
ehrlich, einem Jeden sein Recht widerfahren zu lassen, desto unel
verfährt man gegen ihn. Die Unwahrheit der Angabe leuchtet einem
sogleich ein. Mit Schlamm und Straßenkoth, woraus der Grun
stolzen Themse in der Nähe der Stadt besteht, geht der Kalk keine
bindung ein; aber wenn dort auch statt des Auswurfes von ganz L
der reinste Granit und Kiesel in großen Brocken läge, so würde dies
keine Masse bilden mit dem Kalk, sich nicht mit ihm vereinigen, denn
ehe dieses geschehen wäre, hätte Strom und Meeresfluth in stetem,
dem Wechsel den Kalk in der Gestalt von Kalkmilch fortgeschwemmt.
sich also in jener Gegend des Flusses ein solches Conglomerat ge
hat, so muß dasselbe wohl anderen Ursprungs sein.

Die Erfindung selbst ist wahrscheinlich sehr alt, von wem ge
dürfte schwer zu ermitteln sein; man findet dieselbe angewendet b
Mauern alter Städte. Wo diese Mauern der steigenden Einwohnerzahl n
müssen und wo sie eine hinlängliche Dicke hatten um nicht bloße E
digungen, sondern um ein wirklicher Schutz zu sein, wie die Mauer
zähliger kleiner Orte, welche im Mittelalter für Festungen galten, de
man die äußere und innere Seite der Mauer aus behauenen oder
Ziegelsteinen ein bis anderthalb Fuß dick aufgeführt, zwischen beiden
findet man jene, neuerlich „Concrete" genannte Massen, bestehend aus
tel und unregelmäßigen Steinen, wahrscheinlich genau so entstanden
oben beschrieben, denn daß sie nach einer anderen Angabe gebildet w
wären ist nicht wahrscheinlich.

Es soll nämlich der gebrannte Kalk durch Walzen zerkleinert
so trocken mit Sand und Steinen gemengt, dann aber mit Wasser über
werden, wodurch allerdings eine noch innigere Verbindung entstehen k
weil der Chemismus hier ungemein thätig auftritt und weil durch
Quellen des Kalkes eine viel innigere Berührung zwischen Kalk und
stattfinden muß, allein wo blieben bei diesem Aufschwellen die Futterma
sie würden nothwendig auseinander gedrückt werden, nach beiden Seiten
stürzen und die Masse, welche sie füllen sollte, bliebe frei und
los stehen.

Die erſt angeführte Art oder auch das umgekehrte Verfahren, welches auf daſſelbe hinauskommt, ſcheint jedenfalls das Zweckmäßigere. Das umgekehrte Verfahren wäre dieſes, wo man nicht dünnen Kalkbrei über die zwiſchen den Futtermauern gebrochenen Steine gießt, ſondern gleich in den leeren Raum zwiſchen den beiden Mauern und in dieſen Teig oder Brei nunmehr die Steine wirft, bis Alles damit gefüllt worden. Die Steine ſinken in dem Brei zu Boden, welcher dadurch höher und höher ſteigt, bis er die Steine nicht mehr bedeckt, worauf man neuen Mörtel einfließen und in dieſen abermals Steine ſchütten läßt, bis Alles ſo weit voll iſt, als man verlangt.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß ſo ausgeführte Mauern, wenn der Mörtel nur gut iſt, eine außerordentliche Haltbarkeit haben, beſonders zu Fundamenten, welche viel Material freſſen (wegen der Dicke der Mauern), höchſt brauchbar ſind und um ein Bedeutendes wohlfeiler zu ſtehen kommen, ſowohl hinſichtlich des Arbeitslohnes, als hinſichtlich der Ziegelſteine, welche ſehr zweckmäßig durch Bruch und Brack von den Ziegeleien und durch Granitfindlinge oder anderes Geſtein erſetzt werden können und nicht den zehnten Theil deſſen koſten, was die guten Mauerſteine koſten würden.

Hydrauliſcher oder Waſſermörtel. Cement.

Wenn in dem Kalk Thon in einiger Menge enthalten, ſo iſt derſelbe beinahe gar nicht zu gewöhnlichem oder Luftmörtel zu brauchen, denn er zerfällt nicht beim Begießen, kann nicht mit Waſſer gelöſcht werden auf die gewöhnliche Weiſe, kann nicht eingeſumpft werden; wenn man guten, fetten Kalk mit Lehmwaſſer mengt, ſo verliert er einen bedeutenden Theil ſeiner bindenden Kraft; es muß reines Waſſer ſein, mit welchem er gelöſcht wird, und dennoch iſt gerade der Thon dasjenige, was in Verbindung mit dem Kalk den Waſſermörtel giebt, nur die Behandlung iſt eine andere.

Der Cementkalk iſt ſolcher, der von der Natur ſchon ſeine Miſchung erhalten hat. Es giebt nämlich ſolche Kalkſteine, die als Findlinge auf den Feldern der nordiſchen Ebenen vorkommen, ebenſo wie die Granitfindlinge. Dieſelben zeichnen ſich durch ihre bräunliche Farbe aus. Wo man nicht den Kalk als Gebirgsart anſtechend hat, muß man ſich mit dem begnügen, was man auf den Feldern findet. Die Kalkſucher wiſſen auf den erſten

Blick, welcher Stein für sie brauchbar ist und sie trennen gleich beim Aufsuchen die dunkleren von den heller gefärbten; die letzteren werden auf die gewöhnliche Weise verwendet und können eingesumpft werden wie beschrieben; die ersteren werden besonders geglüht und geben den allerbesten Cement, denn sie bilden ein Gemenge von Thon und Kalk so innig, als es durch die Kunst nirgend zu beschaffen ist. Diese Steine aber können nach dem Glühen nicht gelöscht, sie müssen durch auf der hohen Kante laufende Mühlsteine zermalmt werden und dieses Pulver rührt man mit Wasser an und verbraucht es sofort; es darf nicht eine Stunde lang mit Wasser angerührt stehen, darf daher auch nur in kleinen Parthien bereitet werden.

Der Thongehalt in dem Kalkstein ist dasjenige, was ihn geeignet macht, Wassermörtel zu geben; man kann dem Kalkbrenner nicht zumuthen, daß er eine genaue chemische Analyse mit dem Stein vornehme, aber man giebt ihm ein Mittel an die Hand, durch einen einfachen Versuch zu bestimmen, was Kalk ist und was nicht.

Salzsäure löst den Kalk auf. Man wiegt ein Stück von dem Stein, welchen man geeignet erachtet hydraulischen Mörtel zu geben, genau ab, löst ihn gepulvert und unter wiederholtem Umrühren in verdünnter Salzsäure auf, trocknet den unlöslichen Rückstand und wiegt denselben eben so genau wie vorher und ermittelt auf diese Weise, wieviel Kalk und wieviel andere Substanzen in dem untersuchten Steine enthalten waren.

Wog das Stück zuerst zehn Loth und es wiegt der Rückstand nach dem Trocknen 2½ bis 3 Loth, so ist der Kalkstein sehr geeignet zu hydraulischem Mörtel; wiegt der Rückstand nur 1½ Loth, so würde man diesen Kalk zu Luftmörtel unbrauchbar, zu hydraulischem Mörtel nur schlecht geeignet finden. Die obigen Zahlen würde man in der Rechnung durch Decimalbrüche ausdrücken; man würde statt 10 Loth sagen $^{100}/_{10}$, würde die Lothe ganz weglassen und statt dessen Theile schreiben und sagen: der Kalk hat 0,25 oder 0,30 (das ist eben 2½ Zehntel oder 3 Zehntel) unlösliche Theile, der schlechtere hat 0,15 oder man könnte auch schreiben der Kalk hat in hundert Theilen 25 oder 30 Theile unlösliche Körper; dies Alles sagt dasselbe, was die ersten Zahlen sagen.

Von diesen 20 oder 30 Procent ist bei weitem nicht alles Thon, allein dieses schadet für den Gebrauch der Kalksteine zu hydraulischem Mörtel nicht, der Thon ist doch zum größeren Theile das Verunreinigende (in diesem Falle aber das Erforderliche) und somit ist dasjenige gewonnen, was man haben will; allein das Verhältniß gestaltet sich noch günstiger dadurch, daß die anderen, dem eigentlichen Kalk fremde Bestandtheile, solche sind, die das Bilden hydraulischen Kalkes begünstigen; erstens solche Mineralien, aus denen der Thon durch Verwitterung entstanden ist wie Feldspath, dann

aber auch in Alkalien lösliche wie Kieselsäure und ähnliche welche alle das Erhärten des Kalkes unter Wasser begünstigen, was die Haupteigenschaft des hydraulischen Mörtels ist.

Nicht immer findet man aber den Kalk so beschaffen und deshalb hat man versucht, diese Beschaffenheit künstlich nachzubilden. Man mengt Thon mit Kalk auf zweierlei Art. Entweder man brennt jedes besonders, den Kalk für sich und den Thon für sich, zermahlt dann den gebrannten Thon und mengt dieses Pulver mit dem im Wasser gelöschten Kalk, so daß der Thon den Sand ersetzt (aber in viel geringerer Menge angewendet wird) oder man brennt und löscht den Kalk, verbindet ihn mit der erforderlichen Menge Thon (¼ des Kalkes) knetet beides auf das Innigste zusammen, formt daraus beliebige Klumpen oder Ziegel, läßt sie lufttrocken werden und brennt sie dann noch einmal und verfährt mit diesem Steine, so wie mit den natürlichen Cementkalksteinen, oder endlich man mengt trockenen rohen Thon mit roher Kreide, welche beide sich sehr leicht zerkleinern lassen, knetet sie dann mit Wasser wohl durcheinander und formt, trocknet und brennt sie dann. Das letztere Verfahren ist das Vortheilhafteste, wenn man Kreide als Gebirgsart anstehend findet; das erstere ist vortheilhafter, wenn man in der Nähe von Ziegeleien Cement fabricirt. Diese nämlich werden einem Jeden sehr dankbar sein, der ihre Fabrikräume von den zerbrochenen Stücken säubert. Will man allerdings hydraulischen Kalk im Großen als Handelsgegenstand führen, so bleibt das Löschen gebrannten Kalkes und das nochmalige Brennen desselben nach vorheriger Vermischung mit Thon das eigentlich Zweckmäßige, wenn man nicht auf Kreideboden wohnt.

Dies z. B. ist der Fall mit der Fabrik von Portland-Cement. Das Flüßchen Medway läuft von Süden nach Norden durch den Alluvialboden der südöstlichen Spitze von England und fällt zwischen Dower und London, ziemlich in der Mitte, der Mündung der Themse zu. Dieses Flüßchen führt einen sehr feinen Thon in solcher Menge mit sich, daß er ganze Barren vor dem Ausflusse bildet. Die Unterlage dieses angeschwemmten thonigen Landes gehört ganz der Kreideformation an, welche bei Dower in jene Klippen ausläuft, die durch Shakespeare's König Lear so berühmt geworden sind, die jetzt aber nicht mehr existiren, sondern durch Pulver gesprengt und durch Elektricität entzündet, der Eisenbahn von London nach Dower haben weichen müssen.

Aus dieser Kreide und jenem Thon wird ein inniges Gemenge zusammengeknetet; es werden Stücke daraus gebildet, getrocknet, gebrannt und zermahlen; dies ist der Portland-Cement, welcher in Tonnen, mit Papier ausgeklebt, zu uns kommt, in der Regel aber bereits durch Aufnahme von

Kohlensäure aus der Luft und von Feuchtigkeit so sehr gelitten hat, daß er gar nichts mehr werth ist, dennoch aber in gutem Glauben an die Vortrefflichkeit des engländischen Fabrikats theuer bezahlt wird.

Man kann diesen Roman-Cement auf die angegebene Weise überall machen, wird aber überall wohl thun, ihn nur in geringer Menge auf Bestellung zu machen, denn langes Lagern verträgt er eben so wenig, wie der gebrannte Kalk gewöhnlicher Art. Wo aber eine Kalkbrennerei vorhanden ist, kann binnen wenigen Wochen jede beliebige Quantität hydraulischen Kalkes auf die beschriebene Weise gemacht werden und wird dieser Kalk in den nächsten Tagen nach seiner Verfertigung verbraucht, so hat man ein durchaus vortreffliches, höchst widerstandsfähiges Material.

Ist es nicht thunlich, einen so frischen hydraulischen Kalk zu erhalten, so ist es besser, man vermengt gewöhnlichen eingesumpften Kalk mit Ziegelpulver; dies ist immer unvergleichlich besser als abgestandener Cement.

Puzzolana, Traß.

Die große Wichtigkeit, welche dieses Material für Wasserbauten hat, und die außerordentliche Dauer, welche die von den alten Römern ausgeführten Wasserleitungen zeigen, die unbesiegbare Festigkeit, mit welcher die Steine derselben, der Brückenpfeiler, der Keller, der Bäder zusammenhängen, hat zur Untersuchung des Kittes geführt, den sie angewendet und hieraus, so wie aus den historischen Nachrichten, welche über diese Bauten auf uns gekommen, hat sich ergeben, daß die Römer mit Cement gemauert, welcher aus Kalk und vulkanischer Asche bestand. Diese Asche, auf welcher Neapel gebaut ist, und unter welcher Pompeji und Herkulanum begraben liegt, welche den Berg Pausilipp bildet und aus welcher die vulkanischen Hügelketten rings um Neapel und den Vesuv aufgeschüttet sind, heißt von demjenigen Orte, an welchem man sie vorzugsweise gräbt, um sie zu versenden, Puteoli oder Puzzuoli, Puzzolana. Es ist eine graue, röthliche, gelbe Erde (die Farbe ist sehr verschieden, die Schattirungen dieser Farbe sind es noch viel mehr) welche in sehr abweichenden Graden von Feinheit und Zerreiblichkeit immer äußerst scharf anzufühlen ist. Die Puzzolana, ein
s vulkanisches Produkt, ist wahrscheinlich entstanden, wie der Bims-
s geschmolzenen kiesel- und thonhaltigen Substanzen; ein vulkanisches

Glas in Fäden aneinander geklebt und erstarrt, dies ist Bimsstein, oder so lange die Fäden noch nicht zusammengebacken waren, erstarrt und zerbrochen, zerrieben, dies ist dasjenige, was man vulkanische Asche nennt, dann aufgehäuft zu Hügeln und Bergen, durch Befeuchtung zusammengebacken, vulkanischer Tuff; den Bestandtheilen nach im Allgemeinen immer dasselbe, nur durch Metalloxyde verschieden gefärbt und durch die sehr schwankenden Verhältnisse der Mengung der Bestandtheile auch noch von verschiedenem Aussehen.

Die Art, wie man in Italien den hydraulischen Mörtel mit Hülfe dieser Substanzen bereitet, weicht von dem unserigen aus künstlichem Cement ab; allein, wenn man sich die Sache näher ansieht, wird man die naturgemäße Uebereinstimmung beider Verfahrungsarten sogleich finden.

Unser Wassermörtel wird bereitet, indem man das Pulver des hydraulischen Kalkes mit Wasser benetzt, dazu Sand giebt, alles schnell, aber genau durch einander rührt und dann schnell verbraucht. Der romanische Wassermörtel wird bereitet, indem man die Puzzolana mit Wasser anrührt und gebrannten Kalk dazu bringt. Wir nehmen Sand, die Italiener nehmen Kalk! Doch wird beides zu demselben Resultate führen; unser hydraulischer Cement besteht aus 75 Theilen Kalk und 25 Theilen kieselhaltigem Thon; die Puzzolana besteht aus lauter Kiesel und Thon; es fehlt ihr der Kalk. Setzt man nun zu der Puzzolana Kalk, so hat man dasjenige, was wir in dem natürlichen oder künstlichen hydraulischen Kalkstein haben.

Die Römer haben am Rhein und in Gallien viele bedeutende Bauwerke ausgeführt; die Ruinen über der Erde trotzen noch seit Jahrtausenden dem zerstörenden Zahn der Zeit und der unterirdischen, verschütteten oder versunkenen entdeckt man noch jährlich, und einen Jeden, der etwas von der Sache versteht, setzt diese Dauer sowohl, als die noch immer nicht erschütterte Festigkeit dieser Bauten in Erstaunen, und wenn man fragt, woraus besteht der Mörtel, mit welchem diese Steine für Tausende von Menschenaltern zusammengefügt scheinen, so hört man „aus Kalk und vulkanischer Asche", aus Puzzolana, welche am Rhein zwischen Koblenz in großer Menge gegraben und in Tausenden von Schiffsladungen den Strom ab und auf, lediglich zu Wasserbauten und selbst bis nach Holland geführt wird. Diese vulkanische Asche heißt aber dort nicht Puzzolana wie in Italien von ihrem Hauptfundort, sondern sie heißt Terraß oder Traß, entweder von dem lateinischen Terra oder von der Art, sie terrassenförmig abzustechen.

Dieser Traß, eine graugelbe, mehr oder minder poröse Erde, rauh anzufühlen, jederzeit mit kleinen Bimssteinbröckeln gemengt, läßt sich leicht graben und abstechen, so lange die natürliche Feuchtigkeit der Erde noch

vorhanden ist, getrocknet in Klumpen wird sie aber so hart, daß sie durch schwere Steine zermahlen werden muß. Die Benutzung der Erde zu Wassermörtel ist dieselbe, wie bei der Puzzolana; man löscht den gebrannten Kalk mit Wasser, macht jedoch nicht Kalkmilch daraus, sondern einen sehr steifen Brei, dem man nach und nach doppelt so viel Traß zusetzt, als der trockene Kalk gemessen hat; die Verbindung wird durch Umschaufeln und Schlagen mit hölzernen Stampfen befördert und zwar noch etwas, im Ganzen aber so wenig Wasser zugesetzt, daß der Mörtel sich nur mit einer gewissen Mühe verarbeiten läßt, Die Steine, zwischen welche er gebracht wird, müssen nicht nur vorher benetzt sein, sie müssen so lange im Wasser gelegen haben, daß sie ganz voll davon gezogen sind und müssen auf den nur in einer dünnen Schicht (weniger als einen Viertelzoll) ausgebreiteten Mörtel, noch naß vom Wasser triefend aufgedrückt werden. Versäumt man dieses, legt man die Steine trocken auf, so entziehen sie dem Mörtel seine Feuchtigkeit und derselbe zerfällt zu einem werthlosen erdigen Pulver.

Auch dieser, wie jeder andere Wassermörtel muß schnell verbraucht werden; es darf dessen nicht so viel bereitet werden, daß der Maurer eine Viertelstunde lang daran zu verarbeiten hat; zieht der Mörtel an, beginnt er steif zu werden, so ist das neue Angießen mit Wasser eine ganz überflüssige Arbeit; einen Brei, wie er zum Verstreichen sein soll, bekommt man nicht mehr, sondern nur größere und kleinere Klumpen, welche im Wasser immer härter werden.

Dies letztere ist jene wunderbare Eigenschaft, die ihn so geschätzt macht. auch anderer gewöhnlicher Mörtel, besonders wenn die Kalknieren (so nennt man ihrer Form wegen die Kalksteinfindlinge, aus denen man den Kalk brannte) ein wenig thonhaltig sind, ist zu Wasserbauten geeignet, wenn man ihm nur ein Paar Monate Zeit lassen kann, um zu erhärten; hat sich erst ein Theil desselben in kohlensauren und kieselsauren Kalk verwandelt, so schwemmt ihn das Wasser nicht mehr aus, der eigentliche hydraulische Mörtel aber hat den großen Vorzug, daß er *selbst unter Wasser* erhärtet und daß ihm dies sogar nöthig ist; bei Brückenpfeilern, die fortwährend unter Wasser stehen sollen, ist es sogar von Wichtigkeit, das soeben Aufgemauerte so bald als möglich unter Wasser zu setzen.

Mergel.

In den nordischen Ländern, wenn sie nicht vulkanischen Boden haben, wie z. B. Island, ist Traß oder vulkanische Asche nicht leicht zu haben, nicht überall auch finden sich die thonreichen Kalknieren, dagegen giebt es beinahe überall, wo nur Thon und Kalk gesondert vorkommen, auch ein von der Natur vorgenommenes Gemenge dieser beiden Mineralien, nämlich den Mergel.

Die landwirthschaftliche Technik hat den verschiedenen Verhältnissen dieser Verbindungen besondere Namen gegeben, Mergelkalk nennt sie denjenigen, bei welchem im Kalk der Gehalt an Thon von 6 bis auf 18 oder 20 Procent steigt. Ist die Menge des Thons größer, von 20 bis 40 oder 45 Procent, so nennt man ihn Kalkmergel. Ein noch größerer Gehalt an Thon, von 50 bis 70 Procent, bedingt der Name Thonmergel; steigt der Thon so sehr, sinkt der Kalkantheil so weit herab, daß er nur etwa 5 Procent enthält, (also Thon 95), so nennt man ihn Mergelthon und verliert sich der Kalk noch mehr, so wird das Gemenge Thon genannt und auf den Kalk gar keine Rücksicht genommen. Auch Sand wird als Beimengung gefunden, macht aber den Mergel, (der dann Sandmergel heißt), zu allen technischen Anwendungen unbrauchbar.

Die Form, in welcher der Mergel erscheint, bedingt auch noch Verschiedenheiten; es giebt nämlich Mergel von ziemlich fester Beschaffenheit, welcher dichter Mergel heißt. Ein anderer Mergel hat ein blättriges Gefüge, dieser heißt schiefriger Mergel; endlich kommt sehr häufig ein Mergel vor, welcher entweder staubtrocken und dürr ist, wenn er zu Tage tretend lange an der Sonne gelegen, oder der in Gruben befindlich, allerdings Feuchtigkeit hat um nicht in Staub zu zerfallen, sondern gestochen werden kann wie Lehm, aber doch nichts von der Festigkeit eines Steins hat, diese Abart heißt Mergelerde.

Für die Landwirthschaft ist der Mergel von großem Belang; kalten Boden macht er thätig durch seinen Kalkgehalt, lockeren Boden macht er bindend durch seinen Thongehalt; aber auch für die Bereitung eines guten Wassermörtels ist er von großer Wichtigkeit. Man sucht sich denjenigen aus, der über 25 Procent Thon enthält; man braucht hier keine Vorkehrungen zu treffen, keine Mengung zu veranstalten, nicht doppelt zu brennen, es giebt sich alles von selbst, sobald der Mergel in Form einer Erde, des Lehmes, gestochen werden kann; man braucht ihn nicht in Formen zu streichen, *sondern man sticht ihn so aus der Erde*, wie er sich darbietet, legt

die Stücke neben einander und läßt sie lufttrocken werden, alsdann brennt man sie und hat nun sofort nach dem Zurichten einen hydraulischen Kalk, wie man denselben gar nicht besser wünschen kann. Nur ist bei diesem wie bei jedem anderen auf das Brennen mit großer Sorgfalt zu sehen; es fordert dasselbe eine Aufmerksamkeit, welche leider nicht immer darauf gerichtet, darum auch so häufig ein ganz schlechtes Produkt geliefert wird.

Ist die Hitze zu groß gewesen, so entsteht aus dem Thon und dem Kalk durch Zusammensintern, durch beginnendes Schmelzen ein Produkt, das gar nicht mehr tauglich ist zu irgend etwas. Die Fähigkeit, mit Wasser eine Verbindung einzugehen um einen haftenden Mörtel zu bilden, ist gänzlich verloren und kann nicht wieder hergestellt werden; man nennt solchen Kalkmergel „todt gebrannt."

Es kann aber auch zu wenig Hitze gegeben werden; in diesem Falle werden die Steine oder Erdklumpen zwar äußerlich einen annähernden richtigen Grad vom Brennen erhalten haben, inwendig sind sie aber noch ganz roh. Der Kalk hat seine Kohlensäure noch nicht verloren, der Thon ist noch nicht aufgeschlossen, die Zerkleinerung ist sehr schwer und der Teig oder Brei, der durch Benetzung entsteht, hat kaum so viel Wirkung als nasser Lehm, den man zwischen die Steine streicht.

Das Brennen kann deshalb niemals in Schachtöfen vorgenommen werden, welche eine Feuerung von außen haben. Wo diese Feuerung auf die Steine trifft, werden sie so stark erhitzt, daß sie todt gebrannt aus dem Ofen kommen. Das Zweckmäßigste ist stets, diese Mergelmassen sowie jede künstlichen oder natürlichen Cementkalksteine in trichterförmigen Oefen zu brennen, indem sie gleich dem Kalk, wie S. 584 beschrieben, abwechselnd mit dem Brennmaterial geschichtet werden.

Es bedarf wohl kaum der Bemerkung, daß auch in diesem Falle die Mergelmassen todt gebrannt werden, oder daß sie umgekehrt ungar bleiben können; allein man hat das richtige Brennen doch ganz in seiner Gewalt, indem man entweder sein Brennmaterial und dessen Wirkungen genau kennt, oder beim Cementbrennen in wenig Tagen kennen lernt. Wenn man dessen Wirkungen nicht zu beurtheilen weiß, so schichtet man Kohle und Stein in abwechselnden Lagen ganz nach Belieben (aber doch überall gleichmäßig in dem einmal beliebten Verhältniß) über einander; man nimmt, wollen wir sagen, vier Mal mehr Kalkstein als Braunkohle oder Torf und das Brennen beginnt. Beim Nachschube fährt man immer so fort, daß man vier Mal so viel Steine aufschüttet als man Kohle hat. Hat man den ersten Brand so vollkommen fertig und abgekühlt, daß man ihn mahlen und seine Wir-

versuchen kann, so ergiebt sich sogleich, ob der Mörtel todt gebrannt

In diesem Falle wird man das Brennmaterial verringern müssen;

man nimmt dann 5 Theile Steine gegen 1 Theil Kohle. Wenn umgekehrt der Torf von schlechter Beschaffenheit ist, keine genügend hohe Temperatur entwickelt, den Kalk also nicht gar gebrannt hat, so verringert man für die Folge das Verhältniß in welchem man den Kalk aufgeschüttet; man bringt auf ein Theil Brennmaterial nur drei Theile Mergel oder Nierenkalkstein.

Hat man nach wiederholten Versuchen das richtige Verhältniß herausgefunden, so kann man nunmehr ruhig fortarbeiten; das Produkt, einmal gut geworden unter den gegebenen Bedingungen, bleibt so lange diese sich nicht ändern, immer gleich gut. Eine später eintretende Aenderung in der Güte des Cements kommt dann nur davon her, daß derselbe Feuchtigkeit aus der Luft aufgenommen und dadurch seine beste Eigenschaft verloren hat, die nämlich, ähnlich wie der Gyps, ihm dargebotene Wasser zu binden und damit zu erhärten.

Diese hydraulischen Mörtel erleiden noch einige Anwendungen von großer Bedeutung. Mit Sand gemengt geben sie einen sehr festen Ueberzug für Mauern, einen „Putz" von außerordentlicher Güte. Das Quantum Sand, welches zugesetzt werden muß, hängt von der sonstigen Beschaffenheit dieses Materials ab, wird daher durch Versuche zu ermitteln sein und kann das ein- bis zweifache Volumen des Cements betragen. Wenn nun guter, noch nicht verdorbener Cement mit dem Sande gemischt, benetzt und schnell verarbeitet wird, so giebt er, auf die Mauern (die jedoch sorgfältig und reichlich benetzt werden müssen) gebracht, einen Ueberzug, welcher geradezu steinartig wird; allein man darf nicht unterlassen, diesen Putz, von da an, wo er fertig geworden, angedrückt und glatt gerieben ist, wiederholt und reichlich mit Wasser zu bespritzen (durch die hierzu gewöhnlich angewendeten breiten Mauerpinsel). Wenn man diese nothwendige Bedingung für die Erhärtung des Mörtels unterläßt, so wird der Putz viel zu schnell trocken, erhärtet nicht und bildet einen weichen, pulverigen Ueberzug, der in kurzem durch seine eigene Schwere abfällt. Wurde der Bewurf genügend begossen, und war dagegen die Mauer nicht gehörig durchnäßt und auch auswendig noch triefend von Wasser während des Anreibens, so kann allerdings der Mörtel auswendig, vielleicht auch weit genug nach innen hart werden und eine brauchbare Decke bilden, allein er hängt nicht mit der Mauer zusammen, er macht mit dieser nicht einen Stein aus, Wasser dringt nun von unten (z. B. bei Kellerbauten aus dem nassen Boden) zwischen den Putz und den Stein und bei einiger Temperaturerniedrigung, bei Frost, da sich das Wasser zu Eis ausdehnt, trennen sich große Blätter des Anwurfes von der Mauer und dieselbe steht wieder schutzlos da.

Hat man aber die erforderliche Vorsicht geübt, ist man mit dem Wasser

nicht sparsam gewesen, so verbindet sich die Decke mit der Mauer eisenfest und wenn nach der Erhärtung dieser Putz trocken geworden, so nimmt er nicht mehr Feuchtigkeit und Nässe an wie der Kalk; es giebt also kein besseres Mittel, stockige Mauern für die Bewohner der Zimmer, zu denen sie gehören, unschädlich zu machen.

Leider werden von den Maurern alle diese Regeln nicht beachtet, deshalb man auch bei großen Kosten meistens schlechte Arbeit erhält; die Regeln sind aber von größter Wichtigkeit, es geht so weit, daß selbst das Korn des Sandes, den man zusetzt, durchaus nicht gleichgültig ist; dasselbe darf nicht rund, es muß eckig sein und man muß feinen und groben Sand mit einander mengen. Von nicht geringer Wichtigkeit ist auch das vorherige Waschen des Sandes, um den Staub zu entfernen, so wie das Sieben oder Harfen, damit nicht Steine mit eingebracht werden, welche zwar der Erhärtung des Putzes nichts in den Weg legen, wohl aber der gleichmäßigen Vertheilung zwischen den Steinen. Alle diese Kleinigkeiten sind von großem Belang und durchaus wesentlich; die Maurer aber, welche allerdings von Chemie nichts verstehen, sagen dem Bauherrn, der sie darauf aufmerksam macht, es sei mit der Sache nicht so ängstlich, als man sich einbilde, und wenn der Maurermeister das richtige Verfahren auch allenfalls durchsetzt, so lange er dabei steht, so geht doch Alles wieder seinen alten Gang im gewohnten Schlendrian fort, sobald er den Arbeitern den Rücken zeigt.

Ein Material, wie das gedachte, in solcher Weise mit allen erforderlichen Vorsichtsmaßregeln bereitet, erlaubt aber nicht allein die Bildung von Verbindungen zweier Steine mit einander, sondern es wird selbst Stein und kann als solcher in Formen gebracht zu Ornamenten und anderen Gegenständen der Baukunst angewendet werden; der Verf. sah in den Vorlesungen, welche Professor Magnus über Technologie hält, zierliche Abgüsse von sehr kleinen Reliefs in Gegenwart der Zuhörer bilden, ganz auf dieselbe Weise wie man Abgüsse in Gyps macht und sah dieselben so scharf und genau aus der Form kommen, wie man es eigentlich nur bei Gyps für möglich hält, weil dieser sich in die Form drängt, indem er sich bläht beim Festwerden.

Wenn ein guter Cement geeignet ist, Abdrücke der zartesten Zeichnungen getreu wieder zu geben, wie viel mehr wird es der Fall sein bei Akanthusblättern zu Balkenköpfen an den Gesimsen der Häuser- oder Fensterverzierungen, zu Kragsteinen, Säulenkapitälern und hundert anderen Gegenständen, welche man aus Gyps macht, da sie aus Stein gemeißelt enorm hoch zu stehen kommen würden.

Hier läge nun der Vortheil offenbar da, denn Gyps ist zu architektonischen Verzierungen außen an den Bauwerken eigentlich ganz unbrauchbar,

Gypsfiguren selbst in Nischen stehend, zu drei Viertheilen vollständig ge-
eckt, der Ungunst des Wetters nicht ausgesetzt, würden doch in wenigen
Jahren aufgelöst, obschon man sie durch Tränken mit Leinöl und nachheriges
Ueberstreichen mit Oelfarbe zu schützen sucht. Man geht deshalb auch
meistens von diesem Material ab und wählt dafür solche Verzierungen von
gebranntem Thon, wie z. B. die berühmte Feilner'sche Ofenfabrik in Berlin
oder die nicht minder berühmte Fabrik von March zwischen Berlin und
Charlottenburg sie in ungeheuerster Ausdehnung und Auswahl und nie ge-
ahnter Schönheit liefert; allein dieses Ersatzmittel ist theuer. Es wird nicht
behauptet, Cement sei noch besser als gebrannter Thon, allein wenn er eben
so gut ist und wohlfeiler, weil es des Brennens nicht bedarf und weil nichts
verdorben wird, sondern Alles gut ist, was gut die Form verläßt, so ist
dies doch ein beachtenswerther Gegenstand und das wird auch so sehr an-
erkannt, daß die Arbeiten aus künstlichem Stein, ganze Säulen mit Fuß-
gestell und Kapital, ganze Balkons, Steingallerien um Balustraden ꝛc. sich
immer mehr Geltung verschaffen.

Wozu aber nun vollends der Cement unübertrefflich, das sind die Wasser-
leitungen; offene oder geschlossene Rinnen von jeder Dimension können ge-
macht werden, nicht minder werden die künstlichen Cementsteine zu Kanälen
unter dem Straßenpflaster gebraucht, wo das gewölbte Mauerwerk ein ziemlich
kostbarer Gegenstand ist, indessen Cementmulden viel leichter und viel schneller
gelegt, mit ganz gleichen Mulden gedeckt werden und bei dem vierten Theile
der Kosten doch etwas besseres und zweckmäßigeres liefern, als der geschickteste
Maurer zu Stande zu bringen vermag.

Eine sehr leichte und dem Erfinder Gasparin Ehre machende Art
und Weise Röhrenleitungen, Wasserleitungen ohne alle Form gleich an Ort
und Stelle zu verfertigen ist folgende: Der Graben, in welchem die Röhre
gelegen soll, wird in seiner ganzen Länge fertig gemacht und zwar in jeder
beliebigen krummen und geschlängelten Linie, welche die Oertlichkeit etwa
nöthig macht; eines nur darf nicht übersehen werden, der Fall des Grabens
muß der in ihm laufenden Röhre muß durchaus gleichmäßig sein, sie darf nicht
steigen und fallen wenn man nicht an den niederen Punkten große Sand-
fänge anbringen will, in denen sich sammelt, was von dem Wasser an festen
Substanzen mitgeführt wird. Ist der Fall immerfort gleichmäßig, so ist
diese solche Vorsicht ganz überflüssig.

Man läßt nun durch diese Rinne, den Erdgraben, eine Zeit lang Wasser
fließen, den Ertrag der Quelle, die man leiten will. Dies geschieht sowohl,
um das Bett zu reinigen, als auch, um dasselbe mit Wasser reichlich zu
tränken. Ist alles so weit vorbereitet und hat man die Materialien zu
künstlicher Steinbildung, Cement, Sand, Wasser in der erforderlichen Menge

für eine Tagesarbeit an Ort und Stelle, so füllt man einen von jenen Schläuchen, die aus Hanf gewebt nach Art der cylindrischen Dochte für Argandt'sche Lampen in der Länge von etwa zwei Klaftern mit Wasser, und bindet ihn, nachdem er sich vollgesogen hat und nichts mehr durchläßt, an beiden Enden fest zusammen, spannt ihn zwischen zwei kleinen Böcken, die fest in der Erde stecken, aus, nachdem der Grund der Rinne, des Grabens bereits mit Cement gefüllt ist, legt den gespannten vollen Schlauch auf diese glatte Fläche und beeilt sich nun, denselben mit so viel Cement zu überdecken, daß derselbe etwa zwei Zoll rund um den Schlauch aufgehäuft ist.

Man wird hieraus entnehmen, daß der Graben selbst die Form für den Steinguß ist, daß derselbe folglich so eng sein müsse, als irgend möglich, weil man sonst zu viel Cement verbrauchen würde; man wird auch sofort einsehen, welchen Zweck der mit Wasser gefüllte Schlauch hat, er bildet die innere Höhlung und sein Inhalt giebt dem anziehenden Cement Nahrung, bietet ihm das erforderliche Wasser dar. Nach einer kurzen Zeit hat der Schlauch so viel verloren, daß man ihn herausziehen kann und thut das, wenn die Röhre fortgesetzt werden soll, nur bis auf einen Fuß; man füllt darauf den Schlauch wieder ganz mit Wasser und macht die Füllung gedrängt, indem man das freie Ende durch Zusammenschnüren verkürzt und so das Wasser von dort nach dem übrigen Raum des Schlauches drängt, nun bereitet man die untere erste Lage Cement in dem Graben, legt den Schlauch darauf und gießt dann ein zweites Stück der Leitung mit Cement voll. Wenn die Arbeit rasch und geschickt vollführt wird, so verbinden sich die einzelnen Theile so vollkommen, daß man Leitungen von Meilenlänge aus einem einzigen Stücke würde darstellen können, wenn es erforderlich, wenn es zweckmäßig wäre.

Wenn man schon mit gewöhnlichem Mörtel gegossene Mauern machen kann, so läßt sich erwarten, daß mit Wassermörtel dies noch viel besser gelingen würde; die Hafenbauten in Toulon wurden fast durchgängig auf solche Weise ausgeführt und zwar nimmt man dort zu den Gußmauern (welche die Franzosen Beton nennen, aus dem deutschen Worte Bettung entstanden) auf drei Theile guten, fetten, aber frisch gelöschten Kalk, vier Theile Pozzolana, zwei Theile Sand und vier Theile Steingerölle. Die so zwischen zwei Mauern gebrachten Materialien werden bald so hart wie die Steine selbst, welche sie verbinden sollen. Die Widerstandsfähigkeit, welche dieser hydraulische Kalk erlangt, läßt sich nach einigen Proben beurtheilen, welche man mit so zusammengefügten Steinen gemacht hat. Es wurde ein 25 Fuß langes Parallelepipedum von Ziegelsteinen zusammengefügt, so daß ein Balken von der angegebenen Länge und 2½ Fuß Höhe daraus entstand. Als dieser vollkommen erhärtet war, wurde er durch

große Hebezeuge gehoben und auf beiden Enden durch starke Unterlagen gestützt, frei gelassen. Für jeden anderen Stein, auch für einen Balken aus sehr festem Quadersandstein wäre diese Probe allein schon eine zu harte gewesen, der Balken hätte sein eigenes Gewicht nicht tragen können; nicht so mit diesem aus mehreren Hundert Ziegeln zusammengeleimten Balken; er ruhte fest und sicher auf seinen Stützen und es wurden in seiner Mitte nach und nach Gewichte im Betrage von 22 Tons (ein Ton beträgt 2000 Pfund) angehängt, bevor derselbe nachgab und unter seiner und der ihm aufgelegten Last brach.

44,000 Pfund ist schon nichts Geringes bei einer Länge des Balkens von 24 Fuß und bei einer so spröden und kurzen Substanz wie Ziegelstein, ja wenn es Holz gewesen wäre, dessen lange Fasern Widerstand leisten, so aber ist die Sache bewunderungswürdig.

Fassen wir alles zusammen was diese Composition nützlich macht, zählen wir auf, wozu sie mit Vortheil zu gebrauchen ist, so erstaunt man über die vielfältige Anwendbarkeit und wundert sich nicht mehr darüber, daß die eitlen Franzosen sich die Erfindung einer Composition aneignen, welche ein Jahrtausend früher vorhanden war, als es Franzosen gab, obschon der berühmte französische Techniker Payen sagt: „die Bereitung des natürlichen und künstlichen hydraulischen Mörtels muß als eine der herrlichsten und nützlichsten Erfindungen dieses Jahrhunderts erkannt werden und Herr Vicat, der eigentliche Schöpfer dieser Entdeckung und ihrer Anwendungen hat auch eine Nationalbelohnung durch die Regierung und den großen Preis der Société d'encouragement für National-Industrie erhalten."

Vitruv mag sich bei Herrn Vicat bedanken.

Wenn man Wasserbauten ausführen will, so ist es zweckmäßig, große Blöcke aus hydraulischem Kalk zu gießen und dieselben, nachdem sie vollkommen erhärtet sind (was nach der Jahreszeit, in der sie verfertigt wurden sehr verschieden ist), in das Wasser zu versenken. Will man aber im Wasser selbst Bauten ausführen, so bereitet man den Mörtel gerade so wie man gepulverten Gyps einrührt, aus denjenigen Substanzen, welche unmittelbar nach dem Benetzen selbst unter Wasser erhärten, was besonders wichtig ist, wenn es sich darum handelt, Kanäle auszubessern, ohne den Wasserlauf derselben zu hemmen oder Tunnels unter Flüssen zu bauen.

Hierzu wird man immer dasjenige Material verwenden müssen, welches unter dem Namen „römischer Cement" bekannt ist (wiewohl er sich am allerauffallendsten von dem durch die Römer gebrauchten unterscheidet) und welcher, so lange er nicht durch angezogene Feuchtigkeit verdorben ist, die Eigenschaft hat, als Teig in Wasser gebracht, sogleich innerhalb desselben zu erhärten und die damit in Berührung kommenden Steine, Ziegel oder

ſonſtige kieſelhaltige Mineralien eiſenfeſt zu verbinden. Wenn man ſolche Bauten, gewiſſermaßen Gußmauern, zwiſchen Verſchalungen, um ihre Breite zu beſtimmen, aber ſonſt ohne weitere Vorbereitung im Waſſer ſelbſt ausführen will, ſo wendet man dieſen Cement mit der Hälfte ſeines Volumens Waſſer befeuchtet und mit zwei Volumen naſſen Sandes durchknetet, an, um damit das dreifache Volumen des Cements (welches einerlei iſt mit einem gleichen Volumen des fertigen Mörtels) an Steinen, Kieſel, Feuerſtein, Granit, Sandſteinbröckel zu verbinden. Dieſe mit möglichſter Schnelligkeit bereitete Mengung wird nun in das Waſſer gebracht, die hölzernen Verſchalungen werden damit ausgefüllt und die Maſſe, von der man glauben ſolle, ſie würde innerhalb des Waſſers zerfließen, wird ſogleich feſt und iſt nach einer Viertelſtunde ſo hart, daß es vergeblich wäre, etwas davon ablöſen, meißeln zu wollen.

Um die Rhede von Algier zu vergrößern, hat man dieſes Verfahren angewendet, doch hat man enorme Blöcke innerhalb im Waſſer verſenkter Käſten gegoſſen und dann erſt dieſe fertigen Blöcke zu einem breiten Molo vereinigt, eine für dieſen Fall ſehr zweckmäßige Abweichung von dem vorhin beſchriebenen directen Verfahren, dem Gießen der Mauer in das Waſſer, in das Meer ſelbſt; ſobald es ſich nämlich um einen Hafendamm handelt, wird die Breite der erforderlichen Mauer zu ausgedehnt, wird die Maſſe, welche nöthig iſt um denſelben zu bilden viel zu groß um bewältigt werden zu können, Menſchenkräfte reichen nicht aus um den Mörtel ſchnell genug in der erforderlichen Menge zu bereiten, indeß das vorherige Anfertigen mächtiger Blöcke ein Auskunftsmittel iſt.

Dieſe Blöcke hat man nun mit Hebezeugen aus ihren Formen gezogen und an der Stelle, welche für ſie beſtimmt war, in das Meer gelaſſen und hat ſie bis zu 50 Fuß Höhe übereinander geſchichtet, ohne daß ſich an den unterſten, welche die ganze Laſt zu tragen haben, der geringſte Druck bemerkbar machte, wie durch Verſuche mit Taucherglocken feſtgeſtellt worden iſt.

Man kann dieſen hydrauliſchen Mörtel nicht nur anwenden, um Ziegel oder Bruchſteine untrennbar feſt mit einander zu verbinden, nicht nur um Axen in dem Mühlſtein ſicherer zu befeſtigen als durch eingegoſſenes Blei, ſondern man kann daraus ſelbſt ſehr viel beſſere Mühlſteine formen als diejenigen ſind, welche die beſten Steinbrüche liefern. Man macht aus dieſem Cement und Sand große und kleine Waſſerleitungs- und Drainröhren, man macht daraus Waſſerbehälter ſowie Brunnenwände, indem man ſtatt einer fußdicken Mauer aus eigens zu dieſen Zwecken geformten Ziegeln, drei Zoll dicke Ringe von der für die Ausdehnung des Brunnens erforderlichen auf einander ſetzt; man macht davon undurchdringliche Eſtriche, indem

man entweder zuerst Fliesen bildet und diese an einander setzt, oder indem man gleich die ganze Bodenfläche mit dem Cement überdeckt. Man hat die Anwendung dieses Materials wegen seiner schätzbaren Eigenschaft, kein Wasser durchzulassen, noch viel weiter getrieben; die großen Kufen für Färber, Brauer, Gerber, Branntweinbrenner, die Gährbottiche für die Maische wie für den Wein, welche sonst von Holz gemacht, bald zerstört wurden und bevor es zur Unbrauchbarkeit käme, durch ihre beginnende Fäulniß den übelsten Einfluß auf die darin bereiteten Substanzen, namentlich wegen des Geschmackes auf Bier und Wein und wegen der Veränderung der Tinten auf die Färbungsmaterialien hätten, die Oelcisternen, die Melassengefäße in Zuckersiedereien, ja ganze Keller, Wein- und Speisegewölbe und die ungeheuren Wasserbassins zu den Gasometern der Erleuchtungsanstalten macht man nicht nur mit Kostenersparniß jetzt, wo es irgend thunlich, aus Cement, sondern man gewinnt auch an Brauchbarkeit und an Dauer der Apparate. Diese Gefäße verändern und verderben ihren Inhalt nicht wie die hölzernen, unterliegen selbst nicht dem Verderben, der Fäulniß und sind außer durch absichtlich angewendete Gewalt geradezu unzerstörbar.

Wer sich hiermit vertraut gemacht, wird zugestehen, daß in diesem Cement ein unschätzbares Material gewonnen ist.

Die Kunst der Malerei scheint Vortheil von dieser Verbindung des Kalkes mit dem Kiesel gezogen und dieselbe theils als Grund für ihre Schöpfungen, theils als Bindemittel für ihre Farben benutzt zu haben. Der Gegenstand wird zwar noch immer als ein Geheimniß behandelt, allein was man darüber hört, scheint anzudeuten, daß, wenn man bei der alten Frescomalerei, bei der Malerei auf frischem Kalk (al fresco) die Verwandlung desselben in kohlensauren Kalk benutzte, um hierdurch die aufgetragene Farbe zu befestigen und ihre Frische zu erhalten, man jetzt statt dessen den aufgelösten Kiesel benutzt um dasselbe zu erreichen und fein vertheilter Kiesel nur nicht in runder Form (Sand), sondern in scharf splittriger, wodurch eine bedeutende Bindung zwischen den einzelnen Materialien erzielt wird.

Der Grund dieser Frescomalereien ist derselbe wie früher und die Farben werden auf diesen Grund aufgetragen; nun aber tränkt man das Gemälde wie es fortschreitet mit aufgelöstem Kiesel (mit Wasserglas); hierdurch wird der Kalk in hydraulischen Mörtel verwandelt und die Farben selbst werden bedeckt, gegen die Einwirkung der Luft, Feuchtigkeit, Temperaturwechsel geschützt, oder unempfindlich gemacht, ja dies findet in einem Grade statt, den man früher noch nicht einmal ahnte, selbst verdünnte Säuren oder Alkalien wirken nicht mehr darauf.

Temperaturwechsel und Nässe zerstören den Granit, wenn dieser von

Feuchtigkeit eine Linie tief durchdrungen ist und ein mäßiger Frost ergreift den so durchnäßten Stein, so dehnt sich das eingesogene Wasser aus, dergestalt, daß es die Haut, die Schale des Steines, dasjenige was durchnäßt worden ist, absprengt.

Der mit aufgelöstem Kiesel getränkte Mörtel erleidet solche Veränderung nicht, aus dem sehr einfachen Grunde, weil das Wasser nicht eindringt, so wenig wie es in Glas selbst eindringt.

Die Erfinder dieses Schutzes für die Frescomalerei sind der Physiker und Chemiker Professor Fuchs und der Maler Schlotthauer und sie scheinen erreicht zu haben was die Alten nicht erreicht hatten, wiewohl sie in vielen Zweigen der Kunst uns weit überlegen waren; allein die Gemälde, deren Farbenpracht uns noch jetzt entzückt, danken ihre Erhaltung der vulkanischen Asche, welche sie 1700 Jahre lang der Luft und dem Lichte entzog. Was wir von diesen Werken alter Meister kennen, stammt aus Pompeji und Herculanum, was sonst an Gemälden berühmt war, von den Zeiten des Perikles in Griechenland bis auf die Zeiten der ersten römischen Kaiser, ist spurlos von der Erde verschwunden.

Ob die jetzt durch Kaulbach's Meisterhand con pellone, d. h. im größten Maßstabe*) ausgeführten Bilder in dem Treppenhause des neuen Museums zu Berlin sich siebzehn Jahrhunderte erhalten werden, muß man abwarten, die Theorie allerdings läßt nicht im mindesten zweifelhaft erscheinen, daß mit Glas gedeckte Farben länger halten, Widerstand leisten müssen, als solche bei denen eine derartige Bedeckung fehlt.

Schwefelsaurer Kalk. Gyps CaO, SO_3.

Unter diesen beiden Namen ist eine Verbindung des Calciumoxydes mit der Schwefelsäure bekannt, welche für die Baukunst, die Bildhauerkunst, welche für viele technische Verwendungen und für den Ackerbau von großer Wichtigkeit ist. Derselbe erscheint in der Natur bei einer durchaus gleichförmigen Zusammensetzung, doch in sehr verschiedenen äußeren Gestalten

*) Pellone heißt der ausgedehnte breite, Pellino der kleine Pinsel, pello schlechtweg Pinsel. Con pellone malen heißt im großen Styl malen, con pellino, klein, kleinlich, en miniature.

›enen er dann auch verschiedene Anwendungen in den Gewerben und
sten findet.

Der Gyps, welcher in den Hügeln um Paris, besonders am Mont-
tre in weitläufigen Steinbrüchen, theils à ciel ouvert, wie die Fran-
n sagen, unter freiem Himmel, theils in tiefer gehenden Höhlungen berg-
nisch gewonnen wird, lagert daselbst in großen compacten Schichten und
› zu Quadersteinen benutzt wie an anderen Orten der Sandstein; er
› aber auch schwach gebrannt und nachdem er gemahlen ist, mit Wasser
ührt in Formen gegossen und giebt dann ein zwar nicht zart weißes
feines Produkt, wohl aber ein härteres und haltbareres; es ist ge-
:rmaßen der hydraulische Gyps, denn er enthält immer etwas Thon,
zu sieben und acht Procent, enthält aber noch mehr kohlensauren Kalk,
hes beides wohl zu seiner Härte beitragen mag.

Sehr schön kommt eine Gattung krystallisirten Gypses im Flötzgebirge
an tausend verschiedenen Orten, so in den unbedeutenden Hügeln des
rthales bei Neustadt-Eberswalde, wo die Bachgerinne mit diesen und
n Zwillingskrystallen gefüllt sind. Die Krystallform ist eine sechsseitige
ule, welche so platt gedrückt ist, daß die beiden breitesten Seiten zwischen
n die Dicke des Krystalls genommen wird, um den sechsten Theil so
von einander abstehen, als ein anderes Paar, welches die Breite des
stalles bezeichnen würde. An den beiden Enden sind diese flachen Säulen
schärft, sie geben beim Brennen den schönsten und reinsten Gyps.

Im Harz und in vielen anderen Gebirgen findet man den Gyps in
gen Massen, welche von außen schon ein blättriges Gefüge anzeigen und
in schöne Tafeln von Linienbicke theilen lassen durch die ganze Aus-
tung solchen Steines. Man nennt diesen Gyps „Marienglas" oder
'aueneis"; es findet häufig Anwendung statt der Glasscheiben, die es
kommen ersetzt, ja deren *besserer* Stellvertreter es mitunter ist. In
gen Maschinenfabriken, in Werkstätten der Schlosser und anderer Me-
rarbeiter, fliegen nicht selten durch den Hartmeißel abgesprengte Stücke
:n die Fenster, das giebt natürlich zertrümmerte Scheiben. Hat man
t des Glases aber Frauenеis, so verliert man an Helligkeit nichts, denn
es ist so außerordentlich rein und durchsichtig, daß es in dieser Hinsicht
in dem gewöhnlichen Glase vorzuziehen ist. Allein ein gegen solche
eiben fliegendes Stückchen Eisen, wie ein abgehauener Schraubenkopf
r ähnliches, wenn es mit mäßiger Gewalt dagegen fliegt, macht gar
en Eindruck darauf, und geschah die Absprengung mit *großer* Gewalt,
bohrt sich das Metall ein Loch, im übrigen bleibt die Scheibe ganz und
bt es auch wenn dieselbe Procedur zehnmal wiederholt werden würde. Des-

wegen macht man in den mächtigen Metallwerkstätten längs des mittleren und südlichen Ural die Scheiben durchweg von diesem Material.

Zum Brennen ist auch solcher Gyps sehr vorzüglich.

Noch hat man eine Varietät, welche so klein krystallinisch ist wie sehr feiner, gut raffinirter Zucker, eine Varietät, die mithin dem Marmor von Carrara täuschend ähnlich sein würde, wenn sie nicht viel durchsichtiger wäre. Diesen Gyps nennt man Alabaster und dient derselbe zur Nachbildung der großen Kunstwerke des Alterthums oder der modernen Künstler durch den Meißel, indessen die Nachbildung in Gyps sonst gewöhnlich durch Guß geschieht. Dieser Alabaster sieht in Figuren, Vasen, Reliefs wunderschön aus und man würde die Freude haben, seine Zimmer mit Bildwerken von äußerster Zierlichkeit schmücken zu können, wenn die Italiäner, welche diese Arbeit fabrikmäßig betreiben, nicht so über alle Begriffe unverschämt in ihren Forderungen wären.

Hier im Norden kann man diese Gegenstände allerdings nicht einmal zu dem Preise liefern, welcher für dort zu theuer erscheint, denn hier giebt es nicht so viele Leute niedrigsten Herkommens, die sich der Bildhauerei widmen, dort aber ist diese Nachbildung nicht mehr eine Kunst, sondern geradezu ein Handwerk, welches von demjenigen gelernt wird, dem der Ackerbau oder ein anderes Gewerbe zu schwer ist; dieses in Alabaster Schnitzen aber ist ganz leicht, denn der Stein ist so weich, daß er sich mit jedem Messer schneiden läßt. In Florenz und Ferrara, in Mantua, Modena, Mailand und anderen Städten leben Tausende von Menschen nur von diesem Gewerbe; sie werden von Händlern beschäftigt, welche die Auslagen machen und sich von den Fremden das sechsfache, von Engländern das zehn- und zwanzigfache dessen bezahlen lassen, was ihnen die Arbeiten kosten.

Der schwefelsaure Kalk ist fast nur mit zwei Antheilen Krystallwasser versetzt, so in all' den bisher genannten Formen, in denen er dann auch immer Gyps heißt ($CaO, SO_3 + 2HO$); in einer Form aber kommt er wasserfrei vor, in dieser auch allein der, bei der Ueberschrift angegebenen Formel entsprechend, so wasserfrei führt er auch diesen Namen, wenigstens in griechischer Uebersetzung, er heißt Anhydrit. Man sucht denselben jedoch nicht vorzugsweise auf, wiewohl man ihn eben so gut brauchen kann wie jeden anderen.

Wollte man den Gyps künstlich darstellen, so würde man Chlorcalcium in Wasser auflösen und dazu verdünnte Schwefelsäure bringen. Das Chlor würde an das Wasser treten, der Sauerstoff desselben sich mit dem Calcium zu Kalk verbinden und dieser mit der Schwefelsäure einen weißen, umfangreichen Niederschlag geben, genau von der Zusammensetzung, welche die

Formel anzeigt, auch mit den zwei Aequivalenten Wasser. Kein Mensch wird dies aber thun, wenn es ihm nicht darauf ankommt zu zeigen, „so geht's", denn der Gyps kommt so häufig vor, daß daran nirgends Mangel ist; selbst im Wasser aufgelöst, kommt er häufig vor und macht dasselbe zum Kochen und Waschen unbrauchbar, hart, wiewohl es kaum ein Fünfhunderttheil seines Gewichts davon enthält. Das Mineral ist mit der Steinsalzformation gleichzeitig und kommt damit häufig verschwistert vor, Steinsalz in Gyps eingelagert, oder umgekehrt, Gyps das Steinsalz durchsetzend.

Das Krystallwasser, welches das Mineral enthält, wird zum großen Theile schon bei wenig mehr als der Siedehitze des Wassers verjagt und bei 300 Grad entweicht der letzte Antheil. Setzt man nun die Erhitzung bis zum Glühen fort, so schmilzt der Gyps und wenn man ihn erkalten läßt, erstarrt er zu krystallinischem Anhydrit; der Sauerstoff kann aus ihm verjagt und er zu einem Schwefelmetall gemacht werden, wenn man ihn mit Kohle glüht. Diese nimmt sowohl den Sauerstoff der Säure, als des Kalkes auf und der Schwefel vereinigt sich mit dem Metall zu Schwefelcalcium, eine Art Kalkschwefelleber.

Wenn der frisch gebrannte Gyps gepulvert und dann mit Wasser angerührt wird, so daß ein mäßig dicker Brei entsteht, ein solcher, der nicht zu dick ist, um nicht gegossen werden zu können, so entsteht bald nach der Mengung eine Erwärmung und eine chemische Vereinigung. Der Gyps hatte sein Krystallwasser verloren, Wasser wird ihm jetzt dargeboten und sogleich vereinigt er sich mit demselben, bindet es, verwandelt es aus einem flüssigen in einen festen Körper (macht daher dessen Liquefactionswärme frei, was eben der Grund der Temperaturerhöhung ist) und wird nun selbst aus einem pulverförmigen zu einem festen, starren Körper.

Mit diesem Krystallisiren, wiewohl man die Krystallform nicht erkennen kann, ist eine Vergrößerung des Raumes verbunden, den der Gyps einnimmt; wenn man daher eine Form mit Gyps ausgießt und nun derselbe erstarrt, so drängt sich die erhärtende Masse, in der Bestrebung sich auszudehnen, in alle kleinsten Räume, Vertiefungen und Fugen und füllt die Form so vollständig und gedrängt aus, daß die zusammenhaltenden Stricke gespannt werden und der aus der Form hervorgehende Abguß ein äußerst genaues Abbild der Form liefert.

Diese Gypsbildnerei ist ein Gegenstand gewerbmäßigen Betriebes geworden; in aller Herren Länder streichen Italiäner, meistens Lombarden, welche dies Gewerbe zu dem ihrigen gemacht haben, umher, und gießen in größeren oder kleineren Dimensionen den Apoll vom Belvedere und die mediceische Venus, die Hebe von Canova und den Jason von Thorwaldsen ab;

in Deutschland Blücher und Luther, in Frankreich Robespierre und Napoleon, in Oestreich den Papst und Kaiser Franz, in Polen Cociusko und Poniatowski, in England irgend einen privilegirten oder gehängten Dieb und schleppen für ihre abscheulichen Waaren enorme Summen aus den Ländern nach Italien zurück; sie führen gewöhnlich die Formen zu diesen Figuren mit sich und beuten mit ihrer schlechten Waare einen jeden Ort aus, den sie betreten; schlechte Waaren muß man wohl sagen, denn in der Regel sind die Formen stumpf, sind über schlechte Figuren gemacht und die daraus hervorgehenden Abgüsse werden auf die roheste Weise von ihren Näthen befreit, indem man mit einem Brodmesser darüber hinwegfährt und nicht nur sie, sondern breite Streifen aus dem Fleisch der Figur selbst wegnimmt, doch dieses nicht allein macht die Figuren schlecht, sondern der Umstand, daß keine der Formen über ein Original oder Copie, sondern jede über einer Gypsfigur gemacht ist. Die Gypsfigur ist aber um des gedachten Umstandes willen schon eine Verzerrung des Originals. Der Gyps treibt die Form auseinander, die Verbindungen müssen also etwas nachgeben, sonst würde die Form zertrümmert werden, und so kommt der Abguß heraus, um ein Achtel Zoll dicker und breiter als das Modell war.

Ueber einen solchen Abguß macht der Gypsbildner seine neue Form; der Abguß wird um ein Achtel Zoll dicker als das Modell, also gleich beim ersten Male um ein Viertel Zoll dicker als das Original. Wenn nun ein solcher Abguß zum Modell für eine neue Form dient, so ergiebt sich, daß der Abguß drei Achtel Zoll dicker sein wird, als das Original und bei einer achtmaligen Wiederholung schon um einen ganzen Zoll, eine Verunstaltung, die für jeden Kenner sogleich fühlbar ist, die aber dem Laien in der Anatomie oder der Skulptur nicht klar in das Bewußtsein tritt, sondern ihm nur den Eindruck hinterläßt, daß die Figur ungeschickt gestaltet, daß sie nicht schön sei, worin er vollkommen Recht hat. Natürlich ist in dieser Verunstaltung hier noch nicht die Grenze und man findet Figuren, die bei 24 Zoll Höhe um 2 Zoll zu breit sind, bei 4 Fuß Höhe um 6 Zoll zu viel Durchmesser haben, wahre Ungeheuer, für den Kunstsinn der italiänischen Gypsgießer immer noch schön genug, um als Nachbilder antiker Musterwerke verkauft zu werden.

Diese Eigenschaft, welche hier störend auftritt, macht den Gyps in vielen tausend Fällen gerade höchst schätzbar und damit sie ihm nicht verloren gehe oder damit man sie recht vollkommen entwickele, wendet man große Sorgfalt auf das Brennen, was so geleitet werden muß, daß nur das Krystallwasser verjagt, nicht der Gyps zum Glühen oder gar zum Schmelzen gebracht werde, in welchem Falle er todt gebrannt heißt, und sich nicht mehr mit dem Wasser verbindet, ja nicht einmal einen so festen Kitt

t wie gewöhnliche Kreide mit Waſſer angerührt, oder wie Thon mit
ſſer, denn der todt gebrannte Gyps gepulvert und zu einem Teig ver-
:t, zerfällt nach dem Trocknen zu Pulver, was die ſo behandelte Kreide
der Thon keineswegs thut.

Wenn man Gyps in kleinen Quantitäten entwäſſern will, ſo pulvert
ı ihn vorher, bringt ihn in einen Keſſel oder Tiegel von Metall und
t denſelben durch ein leichtes Feuer von Strauch oder Hobelſpänen, in-
en man mit einem hölzernen Löffel immer in dem Pulver rührt. Iſt
Temperatur etwas über den Siedepunkt des Waſſers geſtiegen, ſo
ınnt der Gyps geradezu Wellen zu ſchlagen, Blaſen aufzuwerfen, ſo daß
ı glauben möchte, es koche Waſſer, wenn man nicht an der weißen Farbe
an der pulverigen Beſchaffenheit ſähe, daß hier keine Flüſſigkeit im
iele iſt.

Wenn ſich dieſes Blaſenbilden verringert, ſo iſt es ein Zeichen, daß
ı der Gyps bald den größten Theil ſeines Waſſers verloren haben wird
› man hält alsdann eine kalte Glastafel oder ein polirtes Meſſer über
Pfanne, worin der Gyps; beſchlägt dieſes nicht mit Dämpfen, ſo kann
ı die Operation als beendet anſehen; der Gyps iſt nur um ſo beſſer,
oet um ſo kräftiger und ſchneller, je weniger er bei Verjagung des Kryſtall-
ſſers erhitzt worden iſt.

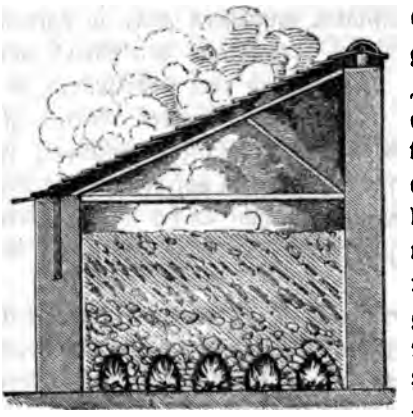
Wenn man größere Mengen entwäſſern will, ſo thut man wohl, einen
kofen zu benutzen, nachdem derſelbe einmal Brod geliefert hat. Der
ı wird ausgekehrt und die Gypsſtücke werden unzerkleinert auf der
hle deſſelben ausgebreitet, wo ſie in kurzer Zeit eine andere Schattirung
Weiß annehmen, oder wenn der Gyps kryſtalliniſch, alſo durchſichtig
:, zuerſt blind und dann vollkommen weiß werden. Allerdings vorläufig
die Oberfläche. Wie die Hitze aber mehr und mehr nach innen dringt,
wird die Feuchtigkeit auch aus dem Innern verjagt, die Stücke platzen
ȝ wohl und ob die Operation beendet iſt, erkennt man an dem vorhin
eführten Verſuch.

Wird die Gypsbrennerei im Großen und dauernd betrieben, ſo benutzt
ı dazu entweder Ziegelöfen, auf deren Oberfläche man die Gypsſtücke in
r Lage von ein Paar Fuß Mächtigkeit aufſchüttet, ſobald die Ziegel
ıahe fertig gebrannt ſind und die letzten Schichten derſelben glühend zu
den beginnen, oder man richtet Oefen ganz ausſchließlich zu dieſem
ȝuf ein.

Einen ſolchen Ofen ſtellt Fig. 677 dar; derſelbe beſteht nur aus drei
uern, davon man zwei ſieht und die dritte den dunklen Hintergrund
ießt. Ein leichtes Dach, wie bei den Ziegelöfen, ſoll nur den Regen

abhalten, ist also in Klimaten, in denen man lange Zeit heiteren Wet… gewiß ist, nicht nöthig.

Fig. 677.



In diesem Gemäuer richtet … die Brennräume ein, die aus gr… Gypsbrocken, Bruchsteinen, trocken … gesetzt sind, gewölbte Kanäle bild… Zwischen diesen Wölbungen legt … andere Stücke Gyps, immer die g… ten unten und wirft endlich alles d… einander, wie es gerade kommt, dan… bis die Masse die erfahrungsmäßig … nügende Höhe erreicht hat. Nun… macht man in allen Oeffnungen … gleich Feuer, allein nur von Rei… von Gesträuch, trockener Rinde, … Früchten der Tannen und Kiefern … und hat immer die Rücksicht vor Augen, daß keine zu große Hitze erzeugt werde, weil alles Gestein, welches diese … litten hat, unbrauchbar ist.

Hier kann man jenes Prüfungsmittel, das Anlaufen einer polirten Tafel nicht anwenden; man muß sich dann auf die Praxis der Arbeiter verlassen, welche in der Regel eine genügende Erfahrung haben, um an dem äußeren Anblick, an der Farbe zu erkennen, ob der Gyps gar gebrannt ist, sie lassen das Feuer abgehen, bevor die zuoberst liegenden Steine vollständig entwässert sind und erwarten die Abkühlung.

Nun wird sortirt. Mit Schaufeln wirft man die oberste Schicht … eine Seite, weil sie noch nicht gar ist, nun zieht man das übrige, die die Mitte der Füllung bildende heraus, als gewiß vollkommen gut, und schließlich beginnt man wieder mit Vorsicht zu verfahren, denn nun gelangt man … die untere Grenze, wo sich sehr viel überhitzter, todt gebrannter Gyps findet. Fast alle Steine, die das Gewölbe gebildet haben, werden hierzu gehören, und das ist ein Verlust, denn solcher Gyps ist kaum als Dünger für nasse Wiesen brauchbar. Wo man daher solche Gypsbrennereien anlegt, sucht man sie mit einer Kalkbrennerei in Verbindung zu bringen und man nimmt in diesem Falle für die Gewölbe Kalksteine, die vier- bis sechsmaliges Gypsbrennen aushalten und dann als gebrannter Kalk verwerthbar sind.

Man baut nunmehr den Ofen gleich wieder voll und bringt dasjenige, … was früher oben lag und als noch nicht gar zur Seite gelegt wurde, … die Mitte, woselbst es nunmehr gewiß entwässert wird. Der so getrocknete, wasserfreie Gyps aber wird gepulvert. Dieses war in früheren Zeiten die

eit von Strafgefangenen, sie mußten denselben mit hölzernen Stampfen, roßen Mörsern zerstoßen, mußten ihn dann beuteln und also eine Arbeit ichten, welche der Gesundheit höchst nachtheilig war. Seitdem man esehen hat, daß die Strafgefangenen nicht zur langsamen Tödtung, son- nur zur Haft, verbunden mit irgend einer Arbeit, verurtheilt werden, man dieses grausame Verfahren aufgegeben und zerkleinert nunmehr Gyps auf dieselbe Art, wie man die Oelfrüchte zerkleinert, indem man e Mühlsteine auf einer horizontal liegenden Platte laufen läßt (s. dieses hes II. Theil S. 466) und das einmal zerdrückte Material immer wieder r die Mühlsteine kehrt, bis die erforderliche Feinheit erlangt ist, worauf gemahlene Gyps so gebeutelt wird, wie gemahlenes Getreide. Man auch hierbei verschiedene Nummern des Beuteltuches, welche mehr oder ber feinen Staub durchlassen; was endlich als zu grob auch über das e Sieb hinweggeht, kommt noch einmal unter die Mühlsteine.

Abformen in Gyps.

Die Gypspulver von verschiedener Feinheit werden angewendet, um urch Formen zu Abgüssen und aus diesen Formen wieder Abgüsse zu den. Um von den Einfachsten zu beginnen, wollen wir das Abformen r Münze, eines Thalers beschreiben und daran anknüpfend zu schwierigeren bellen übergehen.

Einen Streifen Kartenpapier wickelt man zweimal um den Rand des halers und bindet ihn mittelst eines Fadens fest; der Rand steht auf beiden ten einen halben Zoll hoch über die Münze hinaus, so daß zwei Schüsselchen aus entstehen, welche in dem Thaler einen gemeinschaftlichen Bo- n haben.

Mit einem feinen weichen Pinsel bringt man einen Tropfen Oel auf e Seite der Münze und vertreibt denselben so, daß er in jede Ecke eines chstaben, in jede Vertiefung und besonders dorthin bringt, wo sich das rtenblatt an den Rand der Münze schließt. Das Oel ist nöthig, es muß es aber so wenig sein, daß es die Form des Gegenstandes nicht beein- htigt, es darf also das Oel nicht zwischen den Buchstaben umher fließen, s würde alle Schärfe und Klarheit des Abgusses fehlen.

Mit einem anderen Pinsel, gleichfalls von weichen Haaren, aber von

größerer Ausdehnung trägt man nunmehr ganz frisch und ziemlich dünn ein gerührten Gyps der feinsten Art auf die eine Seite der Münze und auf diesen dünnen Brei verbreitet man dergestalt, daß er in alle Vertiefungen und Ecken dringt; sobald dieses geschehen, gießt man eine etwas gröbere Nummer des gemahlenen Gypses, gleichfalls frisch angerührt, auf die so bestrichene Seite der Münze, und in wenigen Augenblicken bemerkt man ein Erstarren der Oberfläche, worauf man, wenn das Schüsselchen ganz voll gegossen war, dasselbe umkehren und auf Fließpapier legen kann. Jetzt verfährt man mit der noch freien Seite der Münze ebenso wie mit der andern und hat also gleichzeitig die Formen von dem Avers und dem Revers der Münze.

Der Gyps bindet chemisch nicht mehr Wasser, als er gerade zu seiner Krystallisation braucht; es wird aber viel mehr zu dem Pulver gegeben, als hierzu nöthig; dies überflüssige Wasser saugt der Gyps als poröser Körper wie ein Schwamm auf und es verdunstet nach und nach. Wenn dieses geschehen ist, kann man die Formen anwenden, um daraus einen Abguß desjenigen herzustellen, worüber die Form gemacht worden. Man verfährt dann genau so, wie mit dem Thaler, man bestreicht die Form mit Oel, hier aber viel reichlicher, besonders beim erstmaligen Abgießen, weil der poröse Gyps sehr viel Oel einzieht; wenn die Form einige Male angewendet ist, hört dieses Einziehen auf und dann geht man auch sparsamer mit dem Oel um.

Die beiden Theile der Form werden entweder abgesondert gegossen und dann neben einander gesetzt, so daß man die beiden Ansichten gleichzeitig vor sich hat oder man vereinigt sie in einem Stück; zu diesem Behuf bereitet man ein Stück Kartenblatt vor, welches etwa einen Zoll breit und so lang ist, daß es bis auf einen halben Zoll den Rand der Form umgiebt. Dieser muß vorher genau abgemessen und zusammen gepaßt werden; man muß sich die Fertigkeit verschaffen, binnen zwei Sekunden die beiden Theile der Formen zusammen zu fassen, parallel mit einem Zwischenraum von etwa einem Viertelzoll zu stellen und dann mit dem Streifen Kartenpapier zu umgeben. Diese Schnelligkeit ist nöthig, weil man die kleine Arbeit ausführen muß, *nachdem* die Form bereits mit feinem Gyps überstrichen ist und doch auch *bevor* derselbe anzieht.

Man legt beide Formtheile geölt vor sich hin, bestreicht sie mit dem allerfeinsten Gypsrahm, faßt sie zusammen, umgiebt sie mit dem Kartenpapier und gießt in die zwischen beiden Formen befindliche Höhlung den übrig gebliebenen flüssigen Gyps.

Nachdem dieses erst geschehen, befestigt man das Kartenblatt an den beiden Formtheilen durch einen fünf- oder sechsmal umgeschlungenen Faden

und legt alles zusammen zum Erhärten und Trocknen hin. Bis dahin mußten die fünf Finger der linken Hand für diese Befestigung sorgen, denn die Umschlingung mit einem Faden würde zuviel Zeit gekostet, es würde sich der eingegossene Gyps nicht mit dem aufgestrichenen verbunden haben.

Sind die Stücke erhärtet, was nach einer halben Stunde vollständig geschehen ist (eigentlich in viel kürzerer Zeit, doch wartet man absichtlich länger als erforderlich, um des festen Anziehens ganz gewiß zu sein), so trennt man das Kartenblatt behutsam von dem Inhalt und nimmt darauf die drei Stücke auseinander, deren mittelstes die Münze oder der Abguß derselben, deren beide äußeren die beiden Formtheile sind. Will man nur eine Seite auf einmal abbilden, so bedarf es einer viel geringeren Gewandtheit.

Um ein Relief, welches nicht ganz heraustretende Theile hat, welches also Basrelief ist, abzuformen, verfährt man ganz so, wie mit einer Münze; schwieriger ist das Hautrelief zu behandeln, noch schwieriger eine ganze Figur, welche von allen Seiten frei ist.

Regnault giebt die Beschreibung der Abformung in folgender Weise: „Wenn man den Abdruck eines runden Gegenstandes nehmen will, so ist es durchaus erforderlich, daß die Form aus mehreren Theilen zusammengesetzt sei, welche sich so weit auseinander nehmen lassen, daß man den geformten, abgegossenen Gegenstand ohne ihn zu verletzen, daraus hervorziehen kann. Um eine Anschauung von der Art zu geben, wie man sich bei Anfertigung solcher Form zu benehmen hat, wollen wir voraussetzen, daß man eine Hand abzuformen habe.

Die Hand zuerst mit Oel sorgfältig eingerieben, wird auf ein Tuch gelegt, dann ein starker seidener Faden darüber gebreitet und nun wird die Hand mit sehr feinem und dünnem Gyps überpinselt. Bevor dieser erstarrt ist (angezogen hat), wird er mit einer stärkeren Lage von weniger feinem und weniger dünn angemachtem Gyps überdeckt, was man wiederholt, bis die Dicke der aufgebrachten Gypslager mehrere Centimetres (etwa einen Zoll) beträgt. Bei der ersten Bestreichung mit dem feinen Gyps und der nächst darauf folgenden Bedeckung hat man besonders sorgfältig darauf zu sehen, daß die Masse in alle Vertiefungen eindringe.

Sobald der Gyps angezogen hat, hebt man die beiden Enden des seidenen Fadens auf und zieht sie senkrecht in die Höhe, wodurch man die Form in zwei Stücke zerschneidet. Nunmehr wartet man noch einige Minuten und dann hebt man die beiden Hälften der Form von der Hand ab. Die beiden Hälften zusammengesetzt und nach dem Trocknen mit Oel angestrichen, sind nun geeignet, so viel Abgüsse der Hand zu geben, als man verlangt."

Es ist schwer zu fassen, wie man auf solche Weise eine Hand soll

formen können, es würde im äußersten Falle möglich sein, eine Seite der Hand zu erhalten, dann aber braucht man die Form weder der Länge noch der Breite nach in zwei Stücke zu zerschneiden. Soll die Hand rund geformt werden, so ölt man die untere Fläche derselben ein, pinselt sie mit feinem Gyps und drückt sie nun in eine Schale von länglicher Form, allenfalls von Pappe gemacht, in welche man ganz frisch angerührten Gyps gegossen. In dieser Form läßt man die einmal hinein gebrachte Hand ruhig liegen bis der Gyps erstarrt ist. Dann zieht man die Hand heraus und erwartet ein, wenn auch nur anfängliches Erhärten, worauf man an fünf oder sechs Stellen auf der ebenen Fläche des Gypsgusses, außerhalb der Höhlungen, welche die Hand gedrückt, mit einem Hohleisen runde Vertiefungen ausstieht.

Nunmehr legt man die Hand wieder in die von ihr gebildete Vertiefung, darauf sehend, daß sie genau wieder dieselbe Lage annehme wie früher (hat man Geduld und Ueberwindung genug, um sie gar nicht aus der Form zu ziehen, so ist es nur um so besser, allein schwerlich entschließt man sich zu so lange dauernder Unbeweglichkeit). Ist dieses geschehen, so wird nunmehr auch die Oberfläche der Hand und der freie Theil der Form mit Oel bestrichen, darauf alles mit Gyps bepinselt und dann soviel desselben darauf getragen, daß er oben über der Hand einen Zoll hoch steht.

Jetzt ist soviel Geduld für den Sitzenden erforderlich, um das gänzliche Erstarren des Gypses abzuwarten; unter einer Viertelstunde kann der Modelleur ihn nicht entlassen. Ist die gänzliche Erstarrung eingetreten, so wird die obere Hälfte der Form abgenommen, sie hat außer dem Abdruck der Hand auch noch so viele Erhabenheiten (Heftkerne) am Rande der Form, als auf dem liegenden Theile Vertiefungen gemacht worden sind und das genaue Eingreifen derselben zeigt die richtige Lage der beiden Formtheile gegen einander an.

In sehr vielen Fällen wird es unmöglich sein, eine Form aus zwei Stücken zu machen, man wird zwanzig, fünfzig Stücke nöthig haben; dann wird die Sache wieder anders angegriffen. Man legt die Figur, welche abgeformt werden soll, gewöhnlich zuerst auf das Gesicht, weil der Rücken die wenigsten Schwierigkeiten darbietet. Das Modell wird mit Oel bestrichen, mit feinem Gyps sehr dünn und mit gröberem so dick betragen als nöthig. Wenn der Gyps beinahe erhärtet, wenn er so weit erstarrt ist, daß er sich eben noch mit dem Messer behandeln läßt, so schneidet man die aufgelegte Gypsmasse auswendig überall schräg ab, doch so, daß zunächst der Figur die schmalere, nach außen zu die breitere Fläche Gyps bleibt. Die Absicht ist, rund um den Körper der Figur eine Art von Gewölbe zu bilden; hieraus geht schon hervor, wie die Stücke an den äußeren Rän-

dern beschnitten werden müssen, sie alle müssen keilförmig nach innen schmäler zulaufen.

Der Schnitt wird ferner einen solchen Verlauf nehmen, daß wenn irgendwo eine starke Rundung vorkommt, der Gyps der Form niemals bis über diese hinaus gehe. Um deutlich zu werden, nehmen wir an, es solle ein Cylinder geformt werden, so darf die Bedeckung mit Gyps nie bis über die Hälfte gehen, weil man sonst den Cylinder nicht würde aus der Form nehmen können, ohne diese zu zerbrechen. So nun auch bei dem Körper oder dem Beine einer Apollostatue. Man hat den Rücken mit Gyps bedeckt, aber diese Decke darf die halbe Rundung nicht überschreiten, weil man sonst beim Herausheben die Form oder die Figur zerbrechen würde. Damit man aber ganz sicher gehe, bleibt man weit hinter der erlaubten Grenze zurück und wo der Rücken sich nach den Seiten zu neigt, da schneidet man schon die Gypsmasse weg. Nun bohrt man die Stellen für die Heftkerne und schreitet von beiden Seiten längs des gemachten Gusses, welcher wo möglich Hinterhaupt, Nacken, Schultern, Rücken, Hüften und die ganze Rückseite der Beine in einem Stücke umfaßt, von oben nach unten herab immer in einer begrenzten Länge, weil nunmehr die einzelnen Glieder sich vom Körper sondern. Wenn es thunlich, wenn es ein Gypsmodell ist, welches zur Formung verwendet wird, schneidet man vorher die frei stehenden Gliedmaßen, ein gehobener Arm, ein schreitendes Bein, wohl gar beide Beine und den Kopf weg und formt diese einzeln, gießt sie auch einzeln aus und setzt sie nachher zusammen.

Ist man mit diesen Ansatzstücken bis zur Mittellinie des ganzen zu formenden Gegenstandes gekommen, so kehrt man nun die Form um mit sammt dem darin liegenden Modell; damit aber die Stücke nicht auseinander fallen, umgiebt man sie all' zusammen mit einem Mantel von Gyps. Man schneidet die Außenfläche aller noch genau zusammenhängenden Formstücken glatt ab, bohrt an geeigneten Stellen Vertiefungen und überträgt nun das Ganze mit einer Lage zwar frischen und guten, aber nur groben Gypses.

Wenn dieser Ueberzug, der einen Zoll Dicke haben muß, erstarrt, erhärtet ist, dann erst kehrt man Form und Mantel und Modell, alles zugleich um; nun aber schreitet man in der begonnenen Arbeit auf der Vorderseite, in so großen Flächen als möglich fort, bis man das Ganze durch Bedeckung des Brustkastens und Unterleibes schließt. Beim Gesicht wird man die Stirn bis zu den Augenbrauen, dann jede Hälfte des Gesichts von der Mitte der Nase an bis zu den Backenknochen besonders formen müssen, eben so wird man den unteren Theil des Gesichts bis zum Kinn und dieses wieder bis zum Halse aus zwei Theilen formen müssen. Beim

Beschneiden der geformten Gypsstücke hat man immer an die schließliche Zusammenwölbung zu denken und die Schnitte darnach zu richten.

Hat man die einzelnen Theile bis zu dem Schlußstück fertig und hat man sich überzeugt, daß auch hier jedes Stück einzeln herausgehoben werden kann (natürlich nach einer gewissen Ordnung, deshalb man auch wohl die Stücke numerirt), so breitet man über diese obere Hälfte so einen Mantel, wie es vorher über die untere Hälfte geschehen ist. Die völlig getrockneten Formstücke werden nun inwendig mit Oel getränkt, nach dem Tränken nochmals damit gestrichen (bei werthvollen Formen läßt man die trockenen Gypsstücke in kochenden Stearin einsenken und darin so lange verweilen bis sie von der Fettsäure durchzogen sind, sie werden dadurch hart und viel dauerhafter), dann setzt man sie der Ordnung nach zusammen und nunmehr gießt man sehr feinen und dünnen Gyps hinein und schwenkt die Form so, daß sich ringsum etwas davon ansetzt, darauf kehrt man die Form um und läßt das übrige ausfließen und damit es nicht verloren gehe, am besten sogleich in eine andere Form, in welcher es durch einen Gehülfen eben so vertheilt wird, wie es zu Anfang in der ersten geschehen ist.

Auf die Lage feinsten Gypses kommt eine zweite stärkere und hiermit ist die Arbeit beendet, es sei denn, daß Theile abgeschnitten worden sind, die dann angeklebt werden, indem man in die zusammenzusetzenden Stücke eiserne Stifte einsenkt, mit Gyps vergießt, zwischen die aneinander kommenden Flächen, die nicht ölgetränkt, sondern rauh und vor dem Kitten benetzt sind, eine Lage Gyps als Mörtel bringt und nun die Stücke zusammendrückt und so lange festhält in der erforderlichen Lage bis der Gyps erhärtet ist.

Wenn man alles abgegossen und zusammengesetzt hat, so handelt es sich nunmehr um das Entfernen der Nähte. Selbst bei einer zum ersten Male gebrauchten Form wird man an den daraus hervorgehenden Figuren diese Nähte in Gestalt von schartigen Graten erkennen, welche sich unregelmäßig netzförmig über die ganze Oberfläche der Figur verbreiten. Der in die zusammengebundene Form gegossene Gyps übt im Augenblick der Erstarrung solche ausdehnende Kraft, daß er die Formtheile auseinander treibt und sich zwischen die einzelnen Stücke eindrängt; beim Abnehmen der Form bleibt auch hier und da an den Theilen derselben ein Splitterchen, ein weißes Blättchen haften; beim neuen Zusammensetzen muß natürlich dieses sorgfältig abgelöst werden, sonst ist die Form gleich von Anfang nicht dicht und beim zweiten Einguß begnügt der Gyps sich nicht damit, diese Räume auszufüllen, sondern er treibt das Auseinanderstehende noch weiter auseinander.

Von der Figur entfernt man diese Nähte durch Abschaben mit einem leicht und ganz oberflächlich geführten Messer, worauf man mit Schachtelhalm nachhilft, damit keine Schnittfläche sichtbar ist; wollte man aber dieses äußerst harte, an der Oberfläche höchst kieselreiche Sumpfgewächs so trocken anwenden, wie es die Tischler benutzen, so würde man zu einer sichtbaren Schnittfläche noch viele hundert tiefe Risse und Kratzstellen bekommen, die ohne Schaden für die Schönheit der Figur gar nicht zu beseitigen wären. Um dies zu vermeiden, macht man das Schachtelhalm naß, dadurch weich, spaltet ihn an einer Seite auf und legt so das flach und breit gewordene in ein Blatt verwandelte Rohr über den Zeigefinger, den man dann mit sanftem Druck auf der Schnittfläche sowohl, als über den ganzen Körper der Figur hin und her führt, so daß die Flecken und Schattirungen der Farbe, welche durch das Oel der Form entstanden sein können, einem allgemein gleichen, reinen Weiß Platz machen.

Man thut nun nicht gut, wenn man die alte Methode, den Figuren eine äußere, widerstandsfähige Fläche zu geben, befolgt. Diese Methode bestand darin, daß man Wachs in kochendem Seifwasser auflöste, die Gypsfigur, welche von der Sonne oder einem Stubenofen durchwärmt war, damit bestrich, so lange noch etwas davon einziehen wollte, dann aber nach dem Trocknen mit einer weichen Bürste so lange abrieb, bis die ganze Figur Glanz bekam.

Diese Procedur sollte die Gypsfigur marmorähnlich machen und sie vor Staub und Schmutz schützen, den man ja abwaschen konnte; beides ist nicht wahr. Die Figur wird nicht marmorähnlich, sondern nur blank, was gerade der Marmor *nicht* ist und das eigentliche Abwaschen erträgt sie eben so wenig. Allein eine neuere Methode ist werth, allgemein verbreitet zu werden, das Ueberstreichen einer Gypsfigur mit Wasserglas, mit Kieselfeuchtigkeit. Diese dringt eine Linie tief in den Gyps ein, macht ihn so hart, daß er sich nicht mehr mit dem Nagel ritzen läßt, wie sonst, und verändert sein Aussehen durch einen Anflug von gelb und einem Schimmer von Krystallisation wirklich bis zu einer Aehnlichkeit mit dem Marmor und diese mit Wasserglas getränkten Figuren lassen sich auch wirklich abwaschen, mit einem Pinsel vollständig reinigen, frottiren; sie nehmen kein Wasser an, werden daher augenblicklich äußerlich trocken und haben doch nichts von ihrer Schönheit verloren, im Gegentheil sind sie dem Stein, den sie nachbilden, ähnlich, sind fest und dauerhaft geworden.

Es ging die Sage, wenn man den frisch gebrannten Gyps mit Alaunwasser anrühre, so werde er steinhart. Der Verf., welcher sich in seinen Jugendjahren viel damit beschäftigt hat, Münzen, alte Siegel u. dgl. in Gyps zu gießen, hat sich vergeblich Mühe gegeben, hierdurch den Gyps zu

härten. Es ist etwas Wahres daran, aber die Sache ist durchaus nicht so leicht als sie hier klingt.

Um eine härtere Masse aus dem Gyps zu machen, bringt man denselben aus dem Ofen noch warm in eine gesättigte Alaunauflösung, läßt ihn einen halben Tag darin und läßt ihn hierauf lufttrocken werden. Nunmehr bringt man den so mit Alaun versetzten Gyps nochmals in den Ofen und erhitzt ihn nicht nur bis zum Verluste seines Krystallwassers, sondern bis zum dunklen Rothglühen. Jetzt hat man wasserfreien Gyps und gebrannten Alaun in einer innigen Mengung, diese wird auf die gewöhnliche Weise gepulvert, gesiebt, dann mit Alaunwasser angerührt und im Uebrigen so damit verfahren, wie mit gewöhnlichem Gyps.

Ein so mit Alaun versetztes Präparat wird nicht so schnell hart wie anderer Gyps; noch nach Verlauf von vier bis sechs Stunden ist derselbe mit dem Messer zu schneiden. Man thut daher wohl, dasselbe mit weniger Wasser anzurühren und wo es thunlich, nicht sowohl zu gießen als in die Form zu drücken, was z. B. bei allen halb erhabenen, nicht ganz runden Arbeiten möglich ist; hat dieser Alaungyps aber einmal angezogen, so wird derselbe so fest, daß er sich schleifen und poliren läßt.

Stucco, Stuccaturarbeit.

Mengt man den Gyps mit Sand, wie man Kalk damit mengt um Mörtel zu machen, so erhält man eine so feste, dauerhafte Verbindung, daß man daraus Fliesen, Platten zum Pflastern der Hausflure machen kann, welche eine viel größere Dauer haben als der gewöhnliche Gypsestrich. In Westphalen ist derselbe sehr üblich.

Man bestreut den Raum, auf welchem er angebracht werden soll, die sämmtlichen Hausflure, alle Gänge, die ganze Fläche des Dachbodens mit Sand, bereitet aus frisch und stärker als gewöhnlich gebranntem Gyps, dem man stets groben Sand und mäßig klein geschlagene Ziegelstücke zusetzt, einen Brei, trägt diesen auf den mit einer Gießkanne besprüheten Sand auf und streicht ihn mit einem Richtscheit glatt, wobei man die zu großen Ziegelstücke entfernt. Mit einem Brett, sechs bis acht Zoll breit und einen Fuß lang, welches an einem schräg stehenden Stiel befestigt ist, schlägt man den so aufgetragenen Ueberzug fest, wodurch er eine viel größere Dichtigkeit erhält. Das stärkere Brennen des Gypses hat zur Folge, daß er beim

Anrühren mit Wasser nicht so leicht erhärtet; die Verbindung mit Sand bewirkt eine größere Haltbarkeit der Masse in sich. Auf diesen ersten Guß bringt man, so lange er noch naß und bildsam ist, einen zweiten, der weniger Sand enthält, zur besseren Verbindung auch geschlagen, dann aber mit einer glatten Mauerkelle gestrichen wird. Dies geschieht so, daß der Arbeiter auf mehreren Brettern, die lang auf den Estrich gestreckt sind, kniet, und so das vor ihm Befindliche glättet, während er selbst immer weiter auf den Brettern rückt. Würde er nun solche Unterlage nicht haben, so würde jedes Knie eine Vertiefung machen, selbst abgesehen davon, daß er sich die Kleider verunreinigen und die Kniee naß machen würde.

Die Estriche auf Bodenräumen, zu Kornschüttungen u. s. w. sind damit fertig; auf Gängen, Fluren in Vorsälen u. s. w. pflegt man diese Estriche nach dem vollständigen Erhärten noch mit einem großen flachen Stück Bimsstein zu schleifen; geschieht es nach gutem Austrocknen mit Oel, so wird es nur um so besser sein, wiewohl es kostbarer ist als die Behandlung mit Wasser.

Auf ganz gleiche Weise werden auch die Wände behandelt, wenn man sie statt mit einem Kalkanwurf, mit Stucco, mit Gyps bekleiden will, der eine glänzende Fläche von einer oder von verschiedenen Farben, z. B. marmorartig, erhalten soll; nur bringt man unter diesen Anwurf nicht Ziegelstücke, sondern Sand und Ziegelmehl. Auf diese Grundlage aber wird feiner Gyps ohne Sandzusatz getragen und er wird mit starkem Leimwasser (nicht mit Leim, sondern mit einer wässrigen Auflösung davon) eingerührt. Dieses hat wie das stärkere Brennen ein langsameres Anziehen zur Folge und zugleich wird der Gyps viel fester und dichter; er kann mit der Kelle aufgetragen und fest gedrückt, er kann damit glatt gerieben werden und er läßt sich endlich mit Bimsstein schleifen und mit Trippel poliren. Soll verschiedenfarbiger Marmor nachgeahmt werden, so bringt man die Mineralfarben mit den einzelnen Theilen, aus denen man den Marmor zusammensetzen will, in Verbindung und trägt diese Masse neben einander streifig, fleckig, geadert, mit einander verknetet auf die Gypsunterlage. Hierbei hört eigentlich aller Unterricht auf und es handelt sich lediglich um handwerksmäßig geübte Kunstgriffe, welche ein Arbeiter dem anderen nicht einmal in Worten deutlich machen kann, welche einer dem anderen absieht, abstiehlt, daher auch jeder seine besondere Geschicklichkeit hat, der eine besonders glücklich in der Nachahmung des Porphyrs ist, der andere in Nachahmung des Malachit, dieser versteht streifigen, jener fleckigen Marmor zu machen; im Ganzen läuft alles darauf hinaus, daß man dauerhafte Farben, geschmackvolle Zusammenstellungen derselben wählt und endlich geschieht dasjenige,

was ein jeder dieser Stuccoarbeiter verstehen muß, das Schleifen und Poliren, welches immer mit Oel ausgeführt wird.

Auch hier ist man neuerdings dazu übergegangen, die Stuccoarbeiten mit Alaungyps auszuführen, besonders wenn man Verzierungen anfertigt, die auch insofern dem Marmor ähnlich sein sollen, als sie durchscheinend sind wie dieser, wie es bei Säulenknäufen, bei Kamingesimsen, Fenster- und Thüreinfassungen und besonders bei mit Stuccoarbeiten versehenen Decken der Fall sein sollte.

Alle solche Ornamente werden jetzt fast ausschließlich von diesem Alaungyps gemacht, sie werden in Form gedrückt und dann mit Gypsmörtel an ihre Stelle geklebt. Es ist nicht zu läugnen, daß in großen Sälen, bei Prachtbauten diese architectonischen Ornamente sehr schön sind und den theuren Marmor, noch viel theurer durch die Künstlerhand, welche ihn bearbeitet, beinahe vollständig ersetzen; allein der Stucco aus gewöhnlichem Gyps, der auch dann noch nichts verliert, wenn er nach einigen Jahren grau geworden, durch die geschickte Hand eines Maurers mit einem großen Pinsel überfahren, mit Kalk geweißt wird, der Stucco ist eine geschmacklose Verunzierung jedes Gemaches und an der Decke angebracht, zugleich eine gefährliche; denn da er keinen inneren Halt hat, so brechen leicht Stücke los, lösen sich wieder ab und können denjenigen, der davon getroffen wird, schwer verletzen. In England, wo sich diese Mode der Deckenverzierung von den vor Jahrhunderten gebauten Schlössern der Landedelleute, auf die neuen Häuser in der Stadt übertragen hat, kommt es, zumal die ganze Bauerei unverantwortlich leichtsinnig und ohne alle Aufsicht irgend einer Behörde getrieben wird, gar nicht selten vor, daß, indessen die eingeladene Gesellschaft oben tanzt, eine Treppe tiefer das ganze Tafelservice durch das Herabstürzen der Stuccoverzierungen, welche dort an den Decken nie fehlen dürfen, zerschmettert wird.

Will man gewöhnliche Gypsfiguren sowohl dauerhaft und fest, als auch halb durchsichtig machen, so genügt nicht das Eintauchen in geschmolzene Stearinsäure, sondern die Figur muß vorher mit Seifwasser getränkt, mehrere Tage getrocknet, dann bis auf 50 oder 60 Grad erhitzt, und nun in die siedende Stearinsäure gebracht und darin ein bis anderthalb Stunden gelassen werden. Sie erhält dadurch eine gelbliche Farbe und das eigenthümlich Durchschimmernde des Elfenbeins, und es kommen auch unter dem Namen „aus Elfenbeingyps bereitete Figuren" dergleichen von Paris in den Handel zu uns dummen Deutschen, die nicht wissen, daß man aus Elfenbein so wenig wie aus irgend einem anderen Knochen keinen Gyps, d. h. keinen schwefelsauren Kalk machen kann; allein wenn wir Deutsche uns betrügen lassen, warum sollen uns die Franzosen denn nicht betrügen?

Um Anwurf von Mauern wasserdicht zu machen, (wenn man es nicht dadurch thut, daß man statt des Gypses hydraulischen Mörtel anwendet), um dasselbe mit dem Estrich oder mit architectonischen Verzierungen zu thun, welche man außen an den Häusern anbringt, kann man dieselben mit Leinöl tränken, worin unter Kochen Harz aufgelöst worden. Das Bestreichen muß in ganz heißem Zustande und zweimal hinter einander und zwar so geschehen, daß der zweite Anstrich dem ersten unmittelbar folgt; er muß also von einem zweiten Arbeiter vorgenommen werden, der die Stellen überstreicht, welche der erste verlassen hat, bevor sie noch kalt werden, da sonst das in den Poren des Gypses erstarrte Harz das Eindringen des zweiten Anstriches verhindern würde.

Man erreicht auf diese Art allerdings Wasserdichtigkeit, indessen da der hydraulische Mörtel in seiner Anwendung durchaus nicht auf nasse oder unterirdische oder Wasserbauten beschränkt ist, sondern eben so für trockene Mauern angewendet werden kann (unter den angegebenen Vorsichtsmaßregeln) so thut man besser sich dieses als Schutzmittel gegen die Nässe zu bedienen, denn der Wassermörtel ist sicherer, hält besser und ist bei weitem wohlfeiler.

Die lebhafte Neigung der aus Gyps geformten Gegenstände sich, wenn sie getrocknet sind, immer wieder von neuem mit Wasser zu verbinden, macht dies Material geeignet, um andere damit in Berührung gebrachte Substanzen dadurch zu trocknen. Der Porzellanthon wird so in Formen von Gyps gedrückt und darin gelassen bis er seine Feuchtigkeit zum größten Theil an die Form abgetreten hat; man bedient sich einfacher Gypsplatten um darauf die Stärke zu trocknen oder andere feuchte Substanzen, die man auf dem Gyps ausbreitet, und da derselbe immer wieder das aufgesogene Wasser durch Verdunstung verliert, ist er immer wieder geeignet von neuem zum Trocknen des aufgegossenen Porzellans (z. B. um Tafeln daraus zu bilden) oder der Stärke u. s. w. zu dienen.

Für den Haushalt hat der Gyps nur wenig Anwendung gefunden, es sei denn, um daraus Spunde für sehr weithalsige Gläser zu machen, welche man luftdicht verschließen will, wozu man durch einen Spund von Kork nicht gelangt, weil die Wurmstiche bei einem solchen nicht querüber, wie beim gewöhnlichen Pfropfen, sondern nur von oben nach unten, d. h. von außen in die Flasche oder umgekehrt gehen, also die Verbindung mit der Luft nicht hindern.

Um sich des Gypses hierzu bedienen zu können, muß man ihm erst einen Boden schaffen; man legt also, nachdem das Zuckerglas, Einmachegläs mit der aufzubewahrenden Substanz gefüllt ist, ein Blatt Staniol darauf, welches weit genug über den Rand hinaus steht, um zu gestatten, daß

man daraus eine Art Schüssel bilde, was ganz leicht geschieht, indem man den Staniol so weit in das Glas drückt, daß noch etwas davon auf dem Rande des Glases liegen bleibt. Hierbei sieht man darauf, daß die Zinnfolie sich besonders gut inwendig an die Wand der Mündung des Glases schließe.

Man rührt nunmehr den Gyps mit Wasser an und gießt ihn in die aus Staniol geformte Vertiefung, indessen ein Gehülfe den Rand desselben auf dem Glase festhält, so daß nicht der flüssige Gyps durch seine Schwere etwa das dünne Zinnblättchen in das Glas hinein drückt.

Nachdem der Gyps eingegossen ist, schiebt man einen Korkspund oder ein ähnlich geformtes Stück Holz in den Gyps, so daß sich dadurch eine Vertiefung bildet, denn einen anderen Zweck hat dieses nicht; sobald der Gyps anzieht, nimmt man das Holz heraus. Durch die Aufnahme des Wassers dehnt der Gyps sich aus, drängt sich mit einiger Gewalt an das Glas oder den Staniol, der dasselbe bedeckt und es bildet sich auf solche Art ein fester und man könnte beinahe sagen luftdichter Verschluß, wenigstens ein solcher, der alle Korke und Spunde weit hinter sich zurück läßt.

Soll der Verschluß gelöst werden, so kann es nur dadurch geschehen, daß man den Stöpsel zerstört; man gießt in die zu diesem Zweck gebildete Vertiefung Wasser, und wenn dasselbe den Gyps durchzogen hat, schneidet man mit dem Messer so viel davon weg, daß sich nach und nach der Rand abbrechen und bröckeln läßt, das Zinn hindert das Hinabfallen in die in dem Glase enthaltene Substanz und wenn man so viel fortgeschnitten hat, daß der übrige Theil herausgehoben werden kann, so entfernt man das Blatt Zinn mit dem davon eingeschlossenen Gyps und so weit Ausschluß der Luft einen Gegenstand vor Verderbniß, Fäulniß, Schimmel, Gährung ꝛc. schützen kann, wird man die so bewahrten Gegenstände unbeschädigt und unverändert sehen.

Eine wichtige Anwendung dagegen findet der Gyps in der Oekonomie. Zu der Zeit, als die Bevölkerung von Nordamerika sich vorzugsweise durch ihre praktische Richtung auszeichnete, zu der Zeit, als die rasendste Selbstsucht noch nicht um jeden Preis Wurzel gefaßt hatte, zu der Zeit, als noch Männer, wie Benj. Franklin in Amerika geachtet wurden und man auch auf die Stimme solcher Leute hörte, erhob derselbe die seine auf eine eigene Weise, nicht etwa laut, oder schreiend, oder schimpfend, oder schmeichelnd, sondern grün, lebhaft grün.

Eine grüne Stimme? Was ist denn das? Das ist die Stimme des Gypses! Franklin ließ auf ein Stück Hütung, welches einen überaus geringen Ertrag lieferte und kaum dazu genügend war, einem Paar Kühen, die sieben mageren Kühe Aegyptens erinnernd, nothdürftige Nahrung zu

geben, Franklin ließ auf solchem Felde, welches eine Neigung gegen den Hauptweg von Philadelphia nach dem Innenlande führend hatte, mit gepulvertem Gyps die Worte zeichnen, in Buchstaben von Haushöhe:

WIRKUNG DES GYPSES.

Auf dieser Stelle wuchs Gras und Klee zu anderthalb Ellen Höhe in prächtiger blaugrüner Farbe, indeß ringsumher die Humussäure jede Vegetation außer der des Torfmooses unterdrückte.

Die Wirkung von dem täglich von Hunderten und Tausenden begangenen Wege aus gesehen, war so auffallend, daß ein Jeder staunte, der dieses Wunder ansah, hier auf diesem unfruchtbaren Stück Landes brachte ein Bestreuen mit Gyps solche Wirkung hervor; was war davon zu erwarten in einem Lande, in welchem der thierische Dünger wegen des geringen Viehstandes etwas so kostbares, so seltenes war, was war davon zu erwarten auf einem Boden, auf dem thierischer Dünger nicht einmal geholfen hätte. Die Folge dieses glücklichen Einfalles des praktischen Mannes war eine ungemein schnelle Verbreitung dieser Düngungsmethode, welche zugleich der Ausgangspunkt war für alle die Bemühungen um mineralischen Dünger, welche bis jetzt gemacht worden sind.

Man pflegt den Gyps zu brennen, zu pulvern, an der Luft Feuchtigkeit anziehen zu lassen und ihn dann breitwürfig auszusäen; geschieht dies unmittelbar vor einem Regen, so erzielt man die größtmögliche Wirkung.

Was bei dem Gyps das eigentlich Wirksame sei, ist um so schwerer zu ermitteln, als er besonders günstig auf gewisse Pflanzenfamilien wirkt, wie die Leguminosen (Erbsen, Wicken), die Liliaceen, die Ranunkeln, die Kreuzblumen (Cruciferen, Levkojen, Kohl, Senf, Raps), keineswegs auf alle Pflanzen in gleichem Grade.

Es scheint, als rühre der wohlthätige Erfolg des Gypsens in vielen Fällen davon her, daß die Schwefelsäure des ausgestreueten Minerals kohlensaure Verbindungen löst und andere Verbindungen einleitet, ganz besonders hat man Ursache, dies von den ammoniakalischen Stoffen zu glauben, welche in ihrer Verbindung mit Kohlensäure so flüchtig sind, daß sie sich dem Boden entziehen, gasförmig entweichen (dasjenige, was bei altem Dünger unsere Geruchsorgane auf eine so unangenehme Weise belästigt). Diese stickstoffhaltigen Substanzen sind aber höchst wichtig für die Fruchtbarkeit, für die Tragefähigkeit des Bodens; darum wirkt Dünger, der gleich nach der Ausbreitung untergepflügt und durch einen wohlthätigen Regen im Boden befestigt, darin eingeschlossen worden ist, ganz anders als eben so reichlich gegebener Dünger, der länger, bei nachlässigen Landwirthen oft

wochenlang trocken auf dem Lande gelegen und seinen Ammoniakantheil so gut wie vollständig verloren hat.

Das Bestreuen mit Gyps bringt nun eine Zersetzung des kohlensauren flüchtigen Ammoniaks hervor, macht dasselbe zu schwefelsaurem Ammoniak, welches nicht flüchtig ist und also in der Ackerkrume bleibt, macht ferner den schwefelsauren Kalk, nachdem derselbe seine Schwefelsäure an das höchst kräftige Alkali abgegeben und dadurch zu Aetzkalk geworden ist, wieder zu kohlensaurem Kalk, welcher ein den Boden erwärmendes, reizendes, ihn thätig machendes Düngungsmittel ist.

Vielleicht ist keine von diesen Ansichten richtig, vielleicht gehen in dem Erdboden Mischungen vor, von denen wir keine Ahnung haben; allein gewiß ist, daß die oben gedachten Wirkungen eintreten, auch einzelne dieser Ansicht entsprechende Vorgänge wohl dazu beitragen können, derselben eine gewisse Stütze zu verleihen. So z. B. hat das Bespritzen des Ackers mit Urin eine große Wirkung; die sogenannte Mistjauche spielt in Belgien eine mächtige Rolle und ist einer der wirksamsten Hebel der dortigen Landwirthschaft. Wenn man aber diese Jauche auf Gyps bringt, doch nur zu solchem Grade, daß der Gyps dadurch nicht zu Brei wird, sondern noch immer pulverig bleibt, so reicht man mit derselben Quantität bei mehr als doppelter Wirkung doch zwölfmal so weit, als mit dem Urin allein d. h. wenn man Jauche hat, um einen Morgen damit reichlich zu düngen, diese Flüssigkeit aber mit Gyps verbindet, so kann man mit derselben Menge Jauche zwölf Morgen düngen und zwar doppelt so kräftig, als der Urin allein es auf einen Morgen concentrirt, gethan haben würde.

Es muß dabei nicht gerade frisch gebrannter Gyps sein, im Gegentheil ist derjenige von alten Mauern, im Bauschutt vorkommend, eben so gut, wo nicht besser, indem alle in demselben vorkommenden Salze mit beitragen zur Düngung; dies gilt besonders von solchen Gypsanwürfen, die aus Ställen oder Kellern hergenommen werden, weil sie sehr häufig salpetersaure Salze enthalten, welche neben der Zersetzung, welche sie herbeiführen, noch als Dünger dienen.

Zu ähnlichem Zwecke wird der gebrannte Gyps bei der Bereitung des Leuchtgases angewendet, wenn die Kohlen aus denen es gewonnen wird, bedeutende Ammoniakentwickelung zeigen. Der gebrannte und gepulverte, wenig befeuchtete Gyps wird in den Strom des Gases gebracht, dem er das übelriechende kohlensaure Ammoniak entzieht, um es in schwefelsaures zu verwandeln.

Im südlichen Frankreich wird der Gyps auch noch angewendet, um als Zusatz zu den ächten weißen Weinen, wenn sie eben von der Kelter [illegible], die sich leicht entwickelnde Essigsäure zu binden und eine allzu

ſtürmiſche Gährung zu verhindern; dieſe Trauben nämlich haben nicht ſo viel Zucker, um daraus eine hinlängliche Menge Weingeiſt zu entwickeln, der dann auch die Gährung beendet und das Sauerwerden verhütet; deshalb greift man zu dieſem Mittel. Leider aber wird der Gyps auch zur Verfälſchung mannigfaltiger Nahrungsmittel angewendet, beſonders in dem induſtriellen Frankreich und in dem hierin noch viel weiter vorgeſchrittenen England, wo man das Mehl nach dem Gewichte verkauft und wo man Gyps in einer, der Geſundheit höchſt nachtheiligen Weiſe darunter miſcht, oft in ſolchen Quantitäten, daß davon gebackenes Brod, davon bereitete Speiſen, täglich genoſſen, nach einem halben Jahre durch allmählige Vernichtung der Verdauungskraft und Verſperrung der Ernährungswege den Tod nach ſich ziehen. Auch um das fein geriebene Kochſalz, ſo wie um die Stärke zu verfälſchen, hat man den Gyps angewendet; um dem Papier mehr Gewicht zu geben, wird fein pulveriſirter Gyps zu der Maſſe geſetzt, er macht das Papier brüchig und ſchlecht, während man es als beſonders weiß und ſchwer theurer bezahlen muß, als unverfälſchtes. Die ſchändlichſte Anwendung machen davon die chemiſchen Fabriken, indem ſie ein Gift unter ein Heilmittel bringen. Der Gyps, in angeſäuertem Waſſer bei der Siedhitze aufgelöſt, kryſtalliſirt beim Erkalten daraus in ſehr feinen, durchſichtigen Kryſtallen; dieſe vermiſcht man mit einem koſtbaren Arzeneimittel, dem ſchwefelſauren Chinin, mit welchem ſie zwar bei genauer mykroskopiſcher Betrachtung nicht verwechſelt werden können, da die Kryſtallform beim Gyps die flach gedrückte, ſechsſeitige Säule iſt, indeſſen das Chininſalz in Nadeln oder in rechtwinkligen Prismen kryſtalliſirt; allein in der Regel werden dieſe Unterſuchungen gar nicht angeſtellt und das ſchädliche Präparat wird auf guten Glauben hin angenommen.

Es giebt noch mehrere Verbindungen des Kalkes mit den verſchiedenen Säuren des Schwefels, doch haben dieſe keine praktiſche Anwendung und ſind nur von Intereſſe für den Gelehrten vom Fache.

Ganz ähnlich verhält es ſich mit dem

Salpeterſauren Kalk,

welcher ſich in kalkhaltiger, gut gedüngter Ackerkrume oder in dem Kalkanwurf der Ställe, wo derſelbe in Berührung mit dem Dünger kommt, ſehr häufig findet; derſelbe gelangt auch häufig in das Brunnenwaſſer, indem der, bis auf die Thonſchicht über welcher das Brunnenbecken gewöhnlich liegt, durchdringende Regen die aus der Ackerkrume aufgelöſten Theile mit

sich führt. In solcher dungreichen Erde hat er darum eine große Wichtigkeit, weil er das nächste Material ist, welches die Salpetersäure enthält, und benutzt wird, um daraus das salpetersaure Kali (den Salpeter) darzustellen; allein sein Erscheinen ist immer nur zufällig und Niemand wird zuerst salpetersauren Kalk machen, um nachher Salpeter daraus zu bereiten; man nimmt die salpeterhaltige Erde aus den zu diesem Behuf errichteten Plantagen (S. 438) und fragt nicht, ob darin Kalk enthalten ist, wenn man durch Auslaugen der Erde nur Salpeter erhält.

Phosphorsaurer Kalk.

Unsere Chemie ist nicht alt; die Erkenntniß der Stoffe, die Auffindung der Elemente dankt man dem unermüdlichen Fleiß jener Chemiker, auf welche man gewöhnlich mit einer stolzen Nichtachtung herab sieht, den Alchymisten. Das waren nicht Träumer und Narren, wie man jetzt mehrentheils glaubt, es waren Männer, mit allem Wissen ihrer Zeit ausgerüstet, welche voll Leidenschaft für die Erweiterung ihres Wissens ihr Vermögen, ihre Kräfte, ihre Gesundheit, ihr ganzes Leben daran setzten, um die Erde nach allen Richtungen zu durchwühlen, alle ihnen zu Händen kommenden Körper und Materien auf die mannigfachste Weise mit einander verbanden, erhitzten, schmolzen, verbrannten, um etwas zu finden, dessen Existenz ihnen ganz unzweifelhaft war, dessen verborgenen Schlupfwinkel sie nur nicht kannten, den sie eben mit solchem unermüdlichen Eifer suchten. Was sie wollten, war jene erste ursprüngliche Materie, jene jungfräuliche Erde, aus welcher der Schöpfer den ersten Menschen geschaffen und welche mithin alle Vollkommenheiten in sich schließen mußte, denn jener erste, aus Gottes Hand hervorgegangene Mensch war ja der Inbegriff aller Vollkommenheiten, war ja das Abbild des erhabensten Wesens, Gottes selbst. Hatte man diese prima materia, so war es leicht, mit ihrer Hülfe die geheimnißvolle Substanz zu bereiten, welche in der Hand des Wissenden, des Eingeweiheten unedle Metalle in edle verwandeln konnte, welche Gesundheit und langes Leben gab.

Die Zusammenstellung ist zwar etwas wunderlich, allein ganz im Sinne jener Zeit, welche mit kostbaren Substanzen das Kostbarste, die Gesundheit, zu erhalten oder wieder herzustellen vermeinte, jener Zeit, die ein aurum potabile, trinkbares Gold, kannte, die mit aufgelösten Perlen Krankheiten

zeilte; auch rührt die Zusammenstellung nicht gerade von deutschen Gelehrten her, denn die Chemie haben wir erhalten von den Arabern, welche unter den Chalifen eine an das Wunderbare grenzende geistige Bildung erlangten und sie mit den Eroberungszügen weit hin über Europa verbreiteten.

Jene gelehrten Araber trieben vorzugsweise Astrologie und Medicin, um der Arzeneikunde willen Chemie, um deren willen Mineralogie und Botanik, sie trieben um der Astrologie willen Astronomie, deshalb Mathematik (daher von ihnen auch die ersten wirklichen Messungen einzelner Grade der Erde stammen), alles aber hatte bei ihnen nur Beziehung auf das Menschenleben: Astrologie, um vorher zu verkündigen (oder vorher zu wissen, denn das Verkündigen war manchmal sehr gefährlich), was sich mit dem Leben des Menschen ereignen würde, Medicin, um demselben drohende Uebel abzuwenden, das Leben zu verlängern.

Auch dieses Letztere war so unsinnig keineswegs und wenn Hufland vor fünfzig Jahren eine „Kunst, lange zu leben" schrieb und Berendt in unseren Tagen eine „Kunst, das Leben auf hundert Jahre zu verlängern," so kann man jene arabischen Aerzte, welche wußten, daß Adam 930, Seth 912, Enos 910, Methusalah 969, Noah 950 Jahre geworden, nicht eben tadeln; sie glaubten, es sei möglich, auch das Alter ihrer Zeitgenossen so zu verlängern. Unsterblich machte jene Universalmedicin nämlich keineswegs, sie diente nur den Körper auf dem Standpunkte zu erhalten, auf welchem er sich befand, als der Gebrauch derselben begann; wer 40 Jahre alt war, blieb in diesem Stadium stehen, wie der Graf v. Saint-Germain vorgab, und wer siebenzig zählte, blieb in diesem Alter stehen.

Schätze, Kostbarkeiten, Gold und sinnliche Freuden, welche von Jugend und Gesundheit unzertrennlich sind, erfüllten die Phantasie der Orientalen überhaupt und die Araber insbesondere. So wie in den alten deutschen Mährchen Geister umher wandeln, welche ihren Lieblingen undurchdringliche Rüstungen und Helme, welche ihnen Becher und Trinkhörner gaben, die sich immer von selbst, so oft sie auch ausgetrunken werden, stets von Neuem füllen: so wimmeln die arabischen Mährchen von Geistern, welche unglaubliche Schätze und überirdisch schöne Jungfrauen in ihrer Gewalt haben und sie nur denjenigen überlassen, welche im Stande sind, sie ihnen durch einen Talisman abzuringen oder für welche sie selbst eine Neigung haben.

Auf solche Weise vereinigt sich ganz folgerecht und natürlich Gold und Gesundheit als die Mittel zum Genusse, und diesem Mittel sieht man mit allen Kenntnissen und allen Geldmitteln, welche irgend zu Gebote stehen, die Gelehrten des Mittelalters und der auf dasselbe folgenden Jahrhunderte nachgehen, wie jetzt noch nach einander viele Hunderte und im

Ganzen genommen viele Tausende einem geographischen Problem, der Umschiffung von Nordamerika nachgehen, einer Chimäre, welche nie zu erreichen sein wird, welche, wenn erreicht, nicht zu benutzen sein wird, also bei weitem weniger werth ist, als der Stein der Weisen, wenn er erreicht würde, und doch hat diese Idee schon so viele Schätze verzehrt und so viele Menschenleben gekostet, daß man mit diesen beiden Factoren einen Kanal würde haben durch ganz Nordamerika führen können, die sämmtlichen großen Seen durch breite Straßen mit einander verbindend, und schließlich die Felsgebirge selbst durchschneidend, von der viel wohlfeileren und natürlicheren Durchstechung der Landenge von Panama gar nicht zu reden.

Aber beide Bestrebungen sind reichlich Früchte tragend gewesen; jene hat die Chemie, wie sie jetzt ist, möglich gemacht, diese hat unser geographisches Wissen auf das Wunderbarste erweitert und so sind die Kräfte, welche man an diese beiden an sich unerreichbaren Probleme gesetzt hat, durchaus nicht verloren, sie haben nur andere Früchte getragen, als man erwartete.

Auch der Phosphor ward auf diese Weise entdeckt, ein Element, ein Naturprodukt, ein Mineral, wenigstens in Mineralien vorkommend; und welcher Umwege hat es bedurft, bevor man zu den im thierischen Körper befindlichen phosphorsauren Salzen gelangte, da dieselben doch ein in den älteren Formationen sehr häufiges Mineral sind, die Apathit mit vielen Unterabtheilungen von denen die reichste Phosphorit genannt wird. Allein es wird dieses ganz begreiflich, wenn man bedenkt, daß unsere Chemie eine Anhäufung von unzähligen Versuchen ist, in welche erst die neuere Zeit Ordnung, in welche sie System brachte.

Jetzt sucht man Phosphor, weiß, wo er zu finden ist und kennt die Mittel ihn aus seinen Verbindungen abzuscheiden, sonst suchte man den Stein der Weisen und fand ihn nicht, aber man fand etwas anderes und mitunter etwas werthvolleres als Gold, als das Mittel, es zu machen; diesem Suchen und Versuchen dankt man unser ganzes jetziges positives Wissen. Liebig sagt in seinen „chemischen Briefen" hierüber sehr wahr und treffend: „unter den Alchymisten befand sich stets ein Kern ächter Naturforscher, die sich in ihren theoretischen Ansichten häufig selbst täuschten, während die fahrenden Goldköche sich und andere betrogen. Die Alchymie war die Wissenschaft, sie schloß alle die technisch-chemischen Gewerbzweige in sich ein. Was Glauber, Böttcher, Kunkel in dieser Richtung leisteten, kann kühn den größten Entdeckungen unseres Jahrhunderts an die Seite gestellt werden."

Aber ohne die Thätigkeit jener Männer wäre nicht möglich gewesen, was jetzt geleistet wird. Lichtenberg hat in seiner genialen Weise einmal zusammengestellt, was im Laufe des vorigen Jahrhunderts hinsichtlich

wissenschaftlicher Entdeckungen geleistet worden ist; Liebig hat den Gedanken weiter bis auf unsere Zeit herab geführt, allein es läßt sich zu all diesem noch viel höchst Merkwürdiges hinzusetzen, was dem mit den Wissenschaften Vertrauten vollkommen erreichbar scheint (obschon es noch im Keime liegt) wenn er betrachtet, was geleistet worden und sich sagt, daß die erwarteten Erfolge ganz auf denselben Grundsätzen ruhen, auf denen das Geschehene basirt.

Wenn den Alten die Verwandlung der Metalle möglich schien, so hatten sie dazu sehr gute, haltbare Gründe: Bleiglanz ist ein Erz, aus diesem kann man unter Zusatz von Kohle Blei machen! Dies ist ganz wahr; der Irrthum liegt blos in der Ansicht, daß man daraus Blei machen könne, während dasselbe doch nur ausgeschieden wird.

Wenn man dieses Blei fortwährend glühet und siedet, so wird es zu Silber; dies ist wirklich wahr, geliebter Leser, auf dem Treibheerd, auf welchem die Bleiglätte für den Töpfer gemacht wird, bleibt Silber zurück; wir sagen aber nicht aus Blei wird durch Erhitzung Silber, sondern wir sagen aus dem Blei wird das damit verbunden gewesene Silber abgeschieden.

Noch eine chemische Operation, so wird aus dem Silber Gold gemacht sagten die Alten, wir sagen abgeschieden.

Auf diesem Standpunkt befanden sie sich aber nicht! daß wir uns darauf befinden, ist ein Glück, aber nicht ein Verdienst, wenigstens nicht das unsrige, sondern das ihrige. Wenn aber sie unsere besseren Ansichten nicht haben konnten, so war die Thatsache, daß die Erze sich durch künstliche Behandlung in Metalle verwandeln und daß diese Metalle sich veredeln ließen, wohl geeignet sie auf den Gedanken zu führen, diese Verwandlung müsse sich mit allen Metallen durchführen lassen und wenn es ihnen gelungen wäre, würden sie bei weitem weniger erstaunt gewesen sein, als einer unserer Zeitgenossen, der etwa die Fortschritte der Physik nicht kennt und hört, daß man sein Bild im Spiegel festhalten, daß man die Sonnenstrahlen fixiren, daß man Briefe hier dictiren könne, die in demselben Augenblick 200 bis 300 Meilen weit von dem Dictirenden gelesen, daß man die Nachricht von dem Tode eines Menschen zwei Stunden früher haben könne, als er gestorben sei*), und doch sind alles dieses

*) Diese wie eine Tollhäusleridee klingende Behauptung, ist eine Wahrheit; sie beruht auf der Schnelligkeit der Elektricität und auf der Axendrehung der Erde, vermöge deren Zeitunterschiede eintreten, die bei dem halben Erdumfang bis auf 12 Stunden gehen. Wenn Jemand in Moskau stirbt und man telegraphirt die Nachricht auf elektrischem Weg, nach Westen, so kommt sie nach jedem 15ten Grad der Länge um eine Stunde früher an als sie abgeschickt worden ist; d. h. in dem Augenblick, in welchem die Sonne für Moskau aufgeht, ist für Königsberg noch eine Stunde, und für Paris noch zwei Stunden Nacht.

Thatsachen. Wie vieles galt vor fünfzig, vor vierzig Jahren für Träumerei, für Ausgeburt eines verbrannten Gehirnes und ist doch jetzt so vollständig und so allgemein geworden, daß man sich gar nicht mehr wundert, es zu sehen. Wie wurde über die närrischen Projektmacher gelacht, welche ohne Pferde fahren wollten, durch einen Mechanismus, der im Wagen befindlich; jetzt fährt man nicht nur so, man schleppt noch Lasten mit dem mechanisch bewegten Wagen, welche ganze Schiffsladungen abgeben würden. Eine ähnliche Chimäre war die Gaserleuchtung und jetzt haben die mehrsten Städte eine solche. Naturprodukte nachahmen wollen galt für albern zugleich und frevelhaft, jetzt will man die Mineralwasser nicht nachmachen, sondern man macht sie wirklich nach und kein Mensch lacht darüber.

Wer hat daran gedacht, daß man Kupfer in Wasser schmelzen und aus diesem geschmolzenen Kupfer in der Kälte kolossale Statuen und Kirchthürme und kleine Goldkäferchen gießen würde; die Galvanoplastik hat es dahin gebracht; sonst galt der Ponte Rialto, die große Brücke in Venedig für ein achtes Wunder der Welt, denn sie hat eine Spannung von 80 Fuß, jetzt baut man nicht nur hängende Brücken von der fünffachen Spannung, sondern feste, stehende, die sogenannten Gitterbrücken von 400 Fuß Spannweite. Napoleon hielt es für eine Thorheit auf die Idee, Schiffe durch Dampf zu bewegen, einzugehen, jetzt durchfurchen tausende von Dampfschiffen alle Meere und die Kriege werden mit Dampf geführt, denn die Linienschiffe und die Fregatten sind Dampfer, ja man wird den Krieg zur See bald nicht mehr über Wasser, sondern unter Wasser führen, denn Warner's unsichtbarer Bombe ist Armstrong's unlöschbares Feuer gefolgt, welches nasses Segeltuch so leicht in Brand setzt, wie geöltes Seidenpapier.

So wie alle diese Dinge, die man sonst für Unmöglichkeiten hielt, durch die fortgeschrittene Physik möglich geworden sind, so wie andere vielleicht nicht minder wichtige, die Darstellung von Metallen aus den Alkalien Kali und Natron, aus den Erden Kalk- und Alaunerde (man macht jetzt aus Lehm oder Thon jenes schöne silbergraue Metall Aluminium und verfertigt zierliche Schmucksachen daraus, bald wird dasselbe nicht theurer wie Silber, sondern wohlfeiler wie Zinn werden), die fabrikmäßige Bereitung einer der kostbarsten Farben, des Ultramarin, die sonst nur im Lazurstein zu finden war, der Chemie möglich geworden sind, so giebt es noch viele andere Dinge, welche wir jetzt noch für eben so unmöglich halten, als jene erledigten Angelegenheiten. Wer will behaupten, es sei unmöglich, Edelsteine zu machen; Saphire und Rubine bestehen aus Thonerde, der Diamant aus Kohle; so gut man Achat machen kann, der aus Kiesel besteht, wird man jenes auch fertig bekommen; es handelt sich nur darum, daß sich

ige Dutzend tüchtiger Chemiker so ausschließlich ihr ganzes Leben

hindurch mit den Versuchen Diamanten oder Rubine zu machen beschäftigen, wie jene Alchymisten, die wir in unserer thörichten Ueberhebung verlachen, sich mit der Auffindung des Steins der Weisen beschäftigt haben.

Solche Leute ragen noch in das vorige Jahrhundert hinein wie Böttger, welcher mit Tschirnhausen, dem eigentlichen Gelehrten, das Porzellan erfand; wie Kunckel, der den Phosphor entdeckte, aber auch nicht aus dem Mineralreiche, sondern auf eine sehr umständliche Weise aus thierischen Excrementen zog, bis man lernte ihn aus dem Mineral darzustellen, welches die Grundlage der festen Gerüste des thierischen Körpers ist, aus dem phosphorsauren Kalk, von welchem wir sprechen wollen und der im Thier- und im Pflanzenreiche, wie nothwendig er für dasselbe ist, doch nur deshalb vorkommt, weil er im Mineralreich in großer Menge vorhanden. Es ist wie mit den Alkalien, wie mit der Flußspathsäure, dem Kiesel, dem Eisen, die sich in den Säften und dem Blute der Thiere finden, sie werden durch die Pflanzen aus der Erde gezogen und gehen durch die Pflanzen in den thierischen Körper.

Der phosphorsaure Kalk, so weit er ein viel verbreitetes Naturprodukt ist, kommt in der ältesten Formation, in den untersten Gesteinlagen vor als Apatit. Er ist darin gemischt mit Fluorcalcium. Der Apatit erscheint sehr häufig und kommt in mehreren verschiedenen Formen vor. Es giebt krystallinischen Apatit, dessen Krystallform eine gleichwinklige, sechsseitige Säule ist, die bläuliche und grüne Varietät dieses (auch wasserklar vorkommenden) Minerals verwechselte man häufig mit dem Aquamarin und dem Beryll, um so leichter möglich, als er außer der Farbe, die in sehr vielen Schattirungen vorkommt, auch noch große Härte hat und also leicht mit dem genannten Edelsteine in eine Reihe gestellt werden kann. Der Mineraloge Werner, der Schöpfer der jetzigen auf seine Forschungen gestützten Mineralogie, brachte auch hier Ordnung hinein und schied den grünen Apatit, der phosphorsaurer Kalk ist, von dem Beryll, welcher aus kieselsaurer Beryllerde und kieselsaurer Thonerde besteht.

Es giebt außer diesem krystallinischen noch einen derb erscheinenden, welcher derber Apatit heißt, ferner einen anderen mit muscheligem Bruch, welchen man Spargelstein nennt. Der an Phosphor reichste Kalk heißt Phosphorit und dieser kommt besonders zu Logrosan in der Provinz Estremadura (Spanien) vor, woselbst er als Felsmasse auftritt, in altem Thonschiefer breite Gänge ausfüllend. In diesem letztgenannten Stein beträgt der phosphorsaure Kalk 81 Procent.

Das Mineral gehört zu den wichtigsten, die wir kennen. Ohne Gold und Silber, ohne Blei und Kupfer könnten wir sehr gut leben; sind doch Millionen von Menschen darauf angewiesen, sich der Steine statt der Messer,

der gespaltenen Knochen als Lanzenspitze und Pfeilspitze zu bedienen, ihren Acker mit Werkzeugen von hartem Holze zu bearbeiten, aber ohne Eisen könnten sie nicht leben; sie würden die Bleichsucht bekommen, mit auf die Welt bringen, nein, das beides nicht; sie würden nicht existiren, denn das Eisen ist das Färbende im Blute, ist das belebende Prinzip, schon wo zu wenig Eisen ist, fehlt dem Menschen alle Energie, er ist schlaff, er ist außer Stande, irgend eine Anstrengung auszuhalten, das Blut sieht blaßroth, rosig aus, rosiges Blut schreibt der Bräutigam der Geliebten zu; wenn sie dies hätte, wäre sie wahrscheinlich nicht seine Geliebte, denn sie hätte die grünliche Farbe des Todes auf ihren Wangen, des Todes, der sie auch bald ereilen würde und doch hat sie nur nicht genug Eisen! Hätte sie keines, so könnte sie nicht leben; kann ein Mensch ohne Eisen in seinem Blute nicht leben, so kann auch die Erde nicht bevölkert werden, sie wäre mithin eine Wüste, alles todt und leer, nicht menschenleer, auch leer an Thieren, denn diesen ist das Eisen im Blute eben so nöthig, die Vögel haben desselben viel mehr im Blute als wir, daher sie auch viel energischer, kräftiger, zorniger sind, so wie ihr Blut dunkeler und heißer ist.

Ganz eben so nothwendig ist der phosphorsaure Kalk, nur mit dem Unterschiede, daß seiner hundertmal mehr gebraucht wird für den thierischen Körper, als des Eisens. Die sämmtlichen Knochen bestehen daraus, mit thierischem Leim zu einer äußerst festen Substanz verbunden. Fehlt es in den Knochen an diesem Kalk, so sind sie mürbe, brüchig. Die scrophulösen Menschen leiden an diesem Mangel und sind deswegen elende Geschöpfe und darum ist der mineralisch vorkommende phosphorsaure Kalk von großer Bedeutung, denn er ist die Quelle aller Phosphorsäure, welche sich in den Pflanzen findet und aus diesen in den thierischen Körper übergeht.

Zerbröckelt, durch Nässe und durch Temperaturwechsel zerkleinert, ist der phosphorsaure Kalk aus der ältesten Formation in die späteste, in das aufgeschwemmte Land gekommen; hier ist er durch andere Substanzen, durch Säuren und Alkalien verändert, zersetzt, wenigstens leichter zugänglich, leichter löslich geworden.

Otto sagt darüber: „Es ist möglich, daß das bei der Zersetzung der Feldspathgesteine auftretende kieselsaure Alkali sich mit dem Apatit zu kieselsaurem Kalk und phosphorsaurem Kali umsetzt und daß das letztere die Phosphorsäure absetzt an den Kalk, welchen kalkhaltige Gewässer führen. Der so entstandene phosphorsaure Kalk kann dann, in kohlensäurehaltigem Wasser aufgelöst, überall hingeführt werden. Ein ganzes Lager von solchem auf nassem Wege gebildeten phosphorsauren Kalk ist in der Nähe von Hanau, im Dolorit der Wetterau gefunden worden. Osteolith."

Für diese Ansicht, die Löslichkeit des phosphorsauren Kalkes in koh-

lensäurehaltigem Wasser, sprechen auch die Versuche, welche der genannte Gelehrte schon vor 24 Jahren gemacht, um darzuthun, welche Wichtigkeit diese Auflöslichkeit für die Agriculturchemie habe und Sprengel hat derselben in seiner „Chemie für Landwirthe" erwähnt. Ohne diese Auflöslichkeit könnte die Phosphorsäure so wenig wie die Phosphorsalze überhaupt, in den Körper der Pflanzen übergehen, denn dieselben nehmen nicht ungelöste Stoffe auf; man darf Thonerde so fein schlemmen wie man will, die Pflanze wird nichts davon enthalten, erst muß die Thonerde durch Kieselsäure zu einem Salz gemacht, auflöslich gemacht werden, bevor die Pflanze dieselbe in sich aufnehmen kann.

Auf solche Weise wird der phosphorsaure Kalk der Pflanze und von dieser dem thierischen Körper zugeführt in solcher Menge, daß in den Knochen alles dasjenige, was nach dem Ausglühen derselben im gewöhnlichen Feuer übrig bleibt, phosphorsaurer Kalk ist. Man nennt diesen Theil „Knochenerde." Berzelius sagt zwar, daß eben diese Knochenerde kein eigentliches Salz, wir wollen hier sagen, eine Verbindung eines Metalloxydes mit einer Sauerstofffäure in einem durch Zahlen genau zu bestimmenden Mischungsverhältniß ist, wiewohl wir bereits wissen, daß dieses den Begriff Salz keineswegs erschöpft und daß es viele Salze giebt, die aus einem Metall (nicht Oxyd) und einem Halogen (nicht Sauerstofffäure) bestehen, sondern eine Mischung zweier Salze oder ein Körper sei, der von der Säure mehr enthält, als zur Bildung eines Salzes erforderlich; allein dies soll uns nicht hindern zu sagen, die Knochen bestehen zum größten Theil aus phosphorsaurem Kalk. Wir können den Charakter eines Salzes, der ohne dies so schwer zu definiren ist, daß man wohl gar geneigt sein möchte, gerade dasjenige, von welchem alle anderen den Gattungsnamen haben, das Kochsalz, davon auszuschließen, unbedenklich aufgeben, und das in den Knochen Enthaltene, wie Berzelius vorschlägt, Knochenerde und nicht ein Salz nennen, so ist doch eine Thatsache, daß diese Verbindung aus Phosphorsäure und Kalk für den thierischen Haushalt von unbeschreiblicher Wichtigkeit ist und daß die Thiere sämmtlich, von den leuchtenden Pünktchen im Meerwasser bis zu den Elephanten Indiens nicht würden existiren können, ohne diese Verbindung der Phosphorsäure mit dem Kalk, und daß es für das menschliche Wissen von großer Bedeutung ist, zu der Kenntniß gelangt zu sein, woher und auf welchem Wege die Thiere zu dem Phosphor gelangen und woher die Pflanzen, welche ihnen denselben bieten diesen Stoff aufnehmen. Die Fleisch fressenden Thiere bekommen in ihrer Nahrung mehr, als sie davon brauchen und die harten, weißen Excremente der Hunde z. B. sind fast reine Knochenerde, von dem Genusse der Knochen übrig geblieben, nicht assimilirt, nicht erforderlich zum Bestehen des Körpers und darum unver-

ändert ausgeschieden. Das heißt nicht, die gefressenen Knochen sind unverändert ausgeschieden, sondern die Knochenerde. Aus den Knochen hat der Magen des Thieres Fett sowohl als Leim gezogen.

Auch in den versteinerten Excrementen vorweltlicher Thiere, in den Coprolithen ist Phosphor vorhanden, ein Beweis, daß also auch jene Geschöpfe einen Körper hatten, aus denselben Elementen zusammengesetzt, wie die Thiere der Gegenwart.

Da nun unsere Thiere des phosphorsauren Kalkes in Menge bedürfen zur Bildung ihres Körpers, so ist es von Wichtigkeit, denselben dem Boden wieder zuzuführen, aus welchem die Pflanzen ihn aufnehmen sollen für den späteren Gebrauch der Thiere und wenn sie auch dieses nicht als Grund kennen, so wissen doch die Engländer sehr gut aus der Praxis, was besonders günstig auf die Vegetation wirkt, und so sehen wir sie den phosphorsauren Kalk in vielen Schiffsladungen vom Festlande nach ihren Inseln führen; sie holen die Knochen aus unseren Seestädten ab und zermahlen sie zu Knochenmehl, um sie als solches auf ihren Acker zu säen und sie versichern, daß für jedes Ton Knochen, das sie von uns beziehen, sie zwei Ton Weizen weniger zu kaufen brauchen. Bekanntlich erzeugt England nicht so viel Getreide als seine Einwohner consumiren.

Darstellung des phosphorsauren Kalkes.

So wie derselbe in den thierischen Organismen vorkommt, ist er eben so wenig rein wie er rein im Mineralreiche vorkommt. Will man phosphorsauren Kalk wirklich ohne Beimischung haben, so ist derselbe immer ein Kunstprodukt. Es giebt der Verbindungen mit derjenigen Phosphorsäure, die wir in dem darüber handelnden Abschnitt (Theil II. S. 221 u. f.) als c Phosphorsäure, als drittes Hydrat kennen gelernt haben, dreie und man unterscheidet sie als basisch, neutral und sauer. Auf einen Bildungsantheil der c Phosphorsäure kommen drei Aequivalent Kalk bei dem ersten, zwei Aequivalent Kalk und ein Aequivalent Wasser bei dem zweiten und ein Aequivalent Kalk nebst zweien Wasser bei dem dritten.

Basisch phosphorsaurer Kalk, $3CaO, cPO_5$. Man löst Chlorcalcium in Wasser und setzt dazu eine Auflösung von basischem phosphor-

saurem Natron, so lange noch ein Niederschlag entsteht. Derselbe ist gallertartig und enthält in diesem Zustande viel Wasser, welches er jedoch bei genügendem Trocknen nach und nach verliert. Aus diesem basischen phosphorsauren Kalk besteht vorzugsweise die Knochenerde und auch die Mineralien führen besonders dieses basische Salz.

Neutraler phosphorsaurer Kalk, $2CaO, HO, cPO_5$. Die Darstellungsweise ist dieselbe wie bei dem vorigen Salz, nur nimmt man um das Chlorcalcium aus seiner wässrigen Lösung niederzuschlagen, nicht basisches, sondern gewöhnliches phosphorsaures Natron. Je nachdem man genau die richtigen Verhältnisse einhält, oder nicht, gestaltet sich dieses Salz verschieden. Wird die Natronlösung zu der Calciumlösung nicht im Ueberschuß gethan, sondern nur in solcher Menge, daß die Flüssigkeit nach der Fällung neutral erscheint (weder sauer noch alkalisch wirkt), so wird das gefällte phosphorsaure Salz sehr leicht in Essigsäure gelöst und bleibt damit verbunden. Wird dagegen von der Auflösung des phosphorsauren Natrons so viel zu der Chlorcalciumlösung gegossen, daß die Flüssigkeit, welche nach der geschehenen Fällung über dem Bodensatze steht, alkalisch wirkt, so schießt das aus dieser Flüssigkeit gezogene Salz, nachdem es in Essigsäure aufgelöst worden und einige Zeit ruhig gestanden, aus derselben in Krystallen an. Der neutrale phosphorsaure Kalk wird von Wasser beinahe gar nicht aufgelöst, allein wenn man denselben mit Wasser kocht, so wird er zersetzt, indem das Wasser hier basisch wirkt; das neutrale Salz zerfällt in ein basisches und ein saures phosphorsaures Salz.

Saurer phosphorsaurer Kalk, $CaO, 2HO, cPO_5$. Eines der beiden bereits angeführten Präparate in Phosphorsäure aufgelöst und eingedampft, giebt dieses saure Kalksalz, welches sich in kleinen Blättern oder Schuppen ausscheidet, aber bald aus der Luft Feuchtigkeit anzieht und damit zähe und schmierig wird. Dieselbe Verwandlung erhält man, wenn man das neutrale oder basische Salz in Salpetersäure oder Salzsäure auflöst; die Behandlung der Knochenerde mit dieser letzteren Säure ist daher eine gewöhnliche Darstellungsart des Phosphors, welchen man daraus gewinnt, indem man sie mit Kohle glühet.

Die schwarze Substanz, welche man bei der Bereitung der Knochenkohle als feines Pulver im Abgang erhält, die also zur Knochenkohle nicht brauchbar ist, weil dieselbe ein grobes Korn haben muß, wird mit mäßig verdünnter Schwefelsäure angerührt und giebt ein Gemenge von schwefelsaurem Kalk und saurem phosphorsaurem Kalk, durch Kohle schwarz gefärbt; ebenso kann man auch rohe, noch nicht gebrannte Knochenkohle, nachdem sie gepulvert worden, behandeln, es ist nur die Beimischung eine andere; statt der Kohle hat man den Leim und Knorpelsubstanz, welche beim

Glühen der trockenen Knochen die Kohle geben würde. Beide Gemenge von Salzen und Kohle oder von denſelben Salzen und Gallert, verwendet man in England in ungeheuren Quantitäten zur Düngung, beſonders der Rüben. Es ſoll der Ertrag eines an ſich zum Bau dieſer Pflanze geeigneten Bodens ſich durch Anwendung dieſes Düngers auf das Vierfache ſteigern und die in zweiter bis fünfter Tracht auf demſelben Boden folgenden Getreide, Hülſenfrüchte und zuletzt Kleearten ſind von dreifacher Ausgiebigkeit gegen andere Düngungen.

Auch die beiden anderen Phosphorſäuren, welche man nach Berzelius mit b und a von der c Phosphorſäure unterſcheidet, oder welche man Paraphosphorſäure und Metaphosphorſäure nennt, geben Kalkſalze unter ganz ähnlichen Umſtänden; man fällt Chlorcalcium durch paraphosphorſaures Natron, die Präparate haben aber für uns keine Wichtigkeit, darum wir dieſelben übergehen.

Kieſelſaurer Kalk

kommt im Mineralreiche ſehr häufig und ſehr weit verbreitet vor; der Apophyllit (Fiſchangenſtein), ein graues oder röthlich weißes, theils derbes, theils kryſtalliſirtes Foſſil, in Norwegen und Grönland vorkommend, beſteht aus kieſelſaurem Kalk und kieſelſaurem Kali. Der Botryolith kommt häufig in unzähligen durch einander gewachſenen halb und ganz ausgebildeten Kryſtallen (druſig aufgewachſen) auf dem Kalkſpath in Island und in Norwegen vor, hat Perlglanz, iſt weißlich, aſchgrau, röthlich, beſteht gleichfalls aus kieſelſaurem Kalk aber mit borſaurem Kalk verbunden, oder aus waſſerhaltigem kieſelſaurem Kalk und kieſelſaurer Borſäure. Ganz dieſelbe Zuſammenſetzung hat der Datolith, von welchem der Botryolith eigentlich eine Abart iſt, welche unter dem Namen Faſerdatolith bekannt iſt. Der Datolith kommt theils derb, theils in traubenförmigen Anhäufungen vor, erſcheint ſelten kryſtalliſirt, hat ein ſpezifiſches Gewicht von 3, hat eine graue Farbe und iſt etwas durchſichtig, wird in Tyrol häufig gefunden. Der Tafelſpath kryſtalliſirt in Prismen mit rhomboedriſchem Querſchnitt, findet ſich aber auch derb mit muſchligem, mit ſchaligem, mit erdigem Bruch, hat in anderen Fällen blättriges Gefüge und ſplitterigen Bruch, oder iſt körnig,

ſeine Farbe iſt grau, weiß, gelblich, manchmal mit ſchönem Perlmutterglanz; er iſt weit verbreitet, wird im ſüdlichen Ungarn, in Italien, auf Ceylon gefunden und muß im Allgemeinen gleich den anderen als kieſelſaurer Kalk betrachtet werden. Aber er hat verſchiedene Zuſammenſetzungen, entweder beſteht er aus drei Antheilen Calciumoxyd und zwei Antheilen Kieſelſäure, oder aus einem Antheil eines jeden. $3CaO, 2SiO_3$ oder CaO, SiO_3; bei dieſer Formel iſt nicht zu überſehen, daß Kieſelſäure von Berzelius SiO_3, von Gmelin, Kühn und anderen SiO_2 und von Ebelmann, Dumas u. ſ. w. SiO geſchrieben wird.

Auch der Zeolith gehört in die Reihe der kieſelſauren Kalke; er iſt mit kieſelſaurer Thonerde verbunden und kommt über die ganze Erde verbreitet vor; zu ihm gehört der Krokalith, der Meſotyp, der Gadolinit, der Stilbitſpath, der Perlſtein, die Zeolitherde und eine Menge ausgezeichneter Mineralien, die zum Theile Halbedelſteine ſind, wie der ſternförmige Roſenquarz oder Analzim, welcher in dem Flötzgebirge vorkommt, ferner wirkliche Edelſteine wie der Granat, der in ſeiner prächtig blutrothen Farbe der Karfunkelſtein des Mittelalters iſt, als violetter Granat, Almadin, in einer grünen Varietät, ſowie in der gelben Aplom heißt. Der braune und ſchwarze Granat, faſt werthlos, wird als Schmelzmittel für das Eiſen, als Fluß gebraucht, wenn er ſich in der Nähe von Eiſenbergwerken findet, nur ganz ausgezeichnet ſchöne Stücke deſſelben werden als Schmuckſteine geſchliffen. Auch der Leucit hat dieſelbe Zuſammenſetzung, nicht minder der in allgemeinſter Verbreitung vorkommende Glimmer.

Es ſind alle dieſe Geſteingattungen nur angeführt, um zu zeigen, wie häufig das Vorkommen von kieſelſaurem Kalk, theils für ſich, theils mit anderen Verbindungen gemiſcht, ſei und es bilden ſich noch immerfort dergleichen Mineralien, wo mit Kalkwaſſer und Kalkſalzlöſungen, den Gebirgen entſpringend, Löſungen von Kieſelſäure und kieſelſauren Alkalien zuſammen kommen; die Entſtehung derſelben, der kieſelſauren Kalke, wird noch viel häufiger dadurch, daß auch Kreide und Gyps denſelben bilden helfen, ſobald ſie mit kieſelſauren Alkalien vereint auftreten.

Verbindung des Calciums mit Chlor CaCl.

Nicht Verbindung des Kalkes (Calciumoxyd) mit Chlorsäure, einer Sauerstofffäure, denn hiervon haben wir bereits Th. II. S. 31 u. f. bei Gelegenheit des Bleichverfahrens mit Chlorsäure gehandelt, sondern die Verbindung des Kalkmetalles Calcium mit dem Element Chlor, dem Salzbilder, liegt hier vor; es ist dasjenige Haloidsalz, welches wir bei allen Untersuchungen von Gasen, sobald sie vollständig vom Wasser befreit werden sollen, zum Trocknen anwenden, dasjenige, wovon wir in diesen Blättern schon hundertfältig Anwendung gemacht.

Das Salz findet sich nicht eigentlich als vorweisbarer Stein irgendwo als Gebirgsart oder nur als Gangart, dennoch ist es in der Natur sehr reich verbreitet, es macht einen Bestandtheil des Meerwassers aus, findet sich in allen Salzquellen, selbst in vielen anderen, die man nicht einmal als Mineralquellen bezeichnen kann und findet sich in allem Steinsalz.

Darstellung des Chlorcalciums.

Nicht leicht wird ein chemisches Produkt mit geringerer Mühe erzielt werden, als dieses. Es genügt, wenn man reine Salzsäure mit reinem kohlensaurem Kalk neutralisirt, um dasselbe in beliebiger Menge darzustellen, allerdings aufgelöst, indessen das Salz ist vorhanden und das Krystallisiren desselben aus dieser Lösung ist auch nicht schwierig. Sind die Materialien nicht rein, so erhält man allerdings auch kein reines Produkt und dann verläuft, um es zu reinigen, die Operation auch nicht so kurz.

Die Darstellung als krystallisirtes Salz aus der Lösung wird einfach durch Verkochen, Abdampfen bewerkstelligt. Die Lösung kocht bei einigen Graden mehr, als die Siedehitze des Wassers ist; dabei geht immerfort Wasser in Dampfgestalt fort und in dem Verhältniß, in welchem dieses geschieht, d. h. wie die Auflösung nach und nach immer mehr concentrirt wird, steigt auch der Siedepunkt der Flüssigkeit.

Mit einem Thermometer, welches eingerichtet ist, um höhere Tempera-

ı messen, als die des siedenden Wassers, beobachtet man das all-
Steigen, und wenn das Instrument 129 Grad C. (oder 103 Grad R.)
o hat die Auflösung alles überflüssige Wasser verloren und es ist
m Chlorcalcium nur noch das Krystallwasser verbunden, welches
s sehr viel ist, sonst würde das Salz nicht in demselben schmelzen
auf ein Antheil Ca Cl kommen 6 Antheile Wasser.

ie die Lösung erkaltet, schießt das Salz, unter günstigen Umständen
nen, regelmäßigen, sechsseitigen Säulen an. Dieses ist das Chlor-
nicht dessen wir uns bedienen, um Gasarten auszutrocknen, wohl
: es dasjenige, welches man anwendet, um sehr niedrige Temperatur-
hervorzubringen; beide Körper sind dasselbe Salz, nur ist dieses
krystallisirt und wasserhaltig und nimmt deshalb kein Wasser mehr
nes, dessen Anwendung wir kennen, wird dadurch erhalten, daß man
:ystallwasser verjagt.

n das krystallinische Chlorcalcium zur Erlangung künstlicher Kälte
t zu machen, muß man das Salz fein zertheilen, viel einfacher, als
durch pulverisiren möglich ist, geschieht es dadurch, daß man die
lisation stört. Wenn nämlich die Flüssigkeit, welche das Salz ent-
) weit eingekocht ist, daß sie 129 Grad C. zeigt, läßt man sie ruhig
und erkalten. Sobald die Temperatur dabei auf 89 Grad C. ge-
ist, erschüttert man das Gefäß, worin die Flüssigkeit befindlich, und
licklich geht sie, da ihr Krystallisationspunkt erreicht ist, in festen Zu-
ber, jedoch nicht in großen Krystallen, sondern in einer unzähligen
ganz kleiner Keime dazu, die ganze Masse erstarrt zu einem feinen
. Wenn man hiervon vier Pfund mit drei Pfund gestoßenem Eise
(möge doch Niemand diesen Versuch mit der Hand machen, er läuft
, dieselbe zu verlieren), so entsteht eine so heftige Kälte, daß sieben
Queckſilber zum Erstarren gebracht werden. Die Mengung muß
lzernen Gabeln gemacht werden, weil metallene so kalt werden, daß
der haltenden Hand schmerzhafte Brandblasen verursachen. Auch mit
ilfte seines Gewichtes Wasser übergossen giebt das Salz schon eine
:oße Kälte, indem es sich auflöst, allerdings keine so gewaltige, als
uch das Wasser als fester Körper zu dem Salz gebracht wird.

m das Chlorcalcium zum Trocknen von Gasen oder zum Entwässern
Weingeist zu benutzen, muß es wasserfrei sein. Wenn man dasselbe
:r Lösung länger kochen läßt, als oben angegeben, so entweicht Wasser
ıt der Siedepunkt der Flüssigkeit 200 Grad erreicht, so hat das Salz
)ch zwei Aequivalente Wasser statt der früheren sechs, aber auch diese
)urch fortgesetztes Erhitzen davon, wobei sich das Salz in eine undurch-
, poröse Masse (beinahe dem Bimsstein ähnlich) verwandelt.

Dieſes iſt die Grenze bis zu welcher man zu gehen pflegt. Man kann allerdings dieſes poröſe trockene Salz bei der Glühhitze ſchmelzen, es dann auf einen Stein ausgießen und dann ſogleich die erſtarrenden, kryſtalliniſchen Kuchen zerſchlagen, um die Stücke anzuwenden, allein ſie ſind bei weitem nicht ſo wirkſam als in dem vorhergehenden Stadium; das poröſe Chlorcalcium nimmt viel ſchneller die Feuchtigkeit aus der Luft oder das Waſſer aus dem Weingeiſt auf, als das geſchmolzen geweſene.

In dieſen beiden Operationen, zu denen das Chlorcalcium beſonders verwendet wird, ſpricht ſich auf eine höchſt auffallende Weiſe ein phyſikaliſches Geſetz aus, das nämlich, daß Flüſſigkeiten, wenn ſie feſt werden, Wärme freimachen, umgekehrt, feſte Körper, wenn ſie flüſſig werden, Wärme binden, was man gewöhnlich mit „Kälte erzeugen“ zu benennen pflegt.

Chlorcalcium in Kryſtallen, ein feſter Körper, wird mit Waſſer in Kryſtallen, auch einem feſten Körper (Eis oder Schnee) zuſammengebracht. Beide Körper haben große Neigung ſich mit einander zu verbinden, dazu müſſen ſie aber flüſſig ſein, denn trockene feſte Körper können nicht chemiſch auf einander wirken. Um flüſſig zu werden, brauchen ſie Wärme; ſie nehmen dieſelbe her, wo ſie ihnen geboten wird, aus der Umgebung, aus dem Gefäß, worin man die Mengung macht, aus dem Queckſilber, welches man hinein ſtellt; die beiden Körper werden flüſſig, ſie binden die Wärme.

Umgekehrt haben wir Chlorcalcium ausgetrocknet, daſſelbe iſt jetzt begieriger nach Waſſer als vorher, denn es braucht daſſelbe, um damit, wenn die übrigen Bedingungen gegeben ſind, zu kryſtalliſiren; vor der Hand will es ſich nur in Stand ſetzen, den übrigen Bedingungen nachgehen zu können. Es nimmt Waſſer aus der Luft auf und erwärmt ſich damit ein klein wenig. Wenn man aber dies verhindert hat und das getrocknete, waſſerfreie Chlorcalcium in luftdicht verſchloſſenen Gefäßen bewahrt und gehütet hat vor dem Einſaugen von Feuchtigkeit, und man bringt nun zu demſelben das erforderliche Waſſer in flüſſiger Geſtalt, ſo wird dieſes ſogleich aufgenommen, in einen feſten Körper (Kryſtallwaſſer) verwandelt, aber das Chlorcalcium erhitzt ſich dabei ſo ſtark, daß Glasgefäße zerſpringen.

Dies iſt die Probe auf das Exempel; Eis, flüſſig werdend braucht Wärme, entzieht ſie anderen Körpern und erzeugt dadurch Kälte. Waſſer hat dieſe Wärme; aus dem flüſſigen Zuſtande in den feſten übergehend, bedarf es derſelben nicht mehr, giebt ſie ab und bringt Erhitzung hervor.

Das Letztere ſahen wir auch am gelöſchten Kalk; es iſt genau dieſelbe Erſcheinung wie hier, allein das Chlorcalcium iſt deshalb für dieſe Experimente von Wichtigkeit, weil ſich beides mit derſelben Subſtanz darſtellen läßt; das Erhitzen beim Feſtwerden, das Erkalten beim Flüſſigwerden, was man mit kohlenſaurem Kalk nicht bewerkſtelligen kann. Viel überzeugender

aber wird die Lehre, wenn man das Hin und Zurück an denselben Körpern ohne irgend einen anderen Umstand, als die Verschiedenheit ihres Aggregatzustandes, erläutern kann.

Das Chlorcalcium findet beinahe nur die gedachte Anwendung, um bei analytischen Wasserdämpfe zu entfernen; um Gase zu trocknen, giebt es kein besseres, sichereres Mittel, allerdings muß es rein und muß durchaus neutral sein, wenn es alkalisch wirkt, so schließt es Aetzkalk ein, welches davon herrührt, daß beim Glühen eine kleine Quantität davon zersetzt, daß etwas Chlor verjagt und dafür von dem Krystallwasser Sauerstoff aufgenommen, indeß der Wasserstoff mit dem Chlor entwichen ist; deshalb bedient man sich auch nicht gern dieses geglüheten und geschmolzenen Chlorcalciums, sondern man treibt die Entwässerung nur bis dahin, daß das Salz trocken, schwammig und weiß erscheint.

Solches Salz kann man mit Vortheil anwenden, um thierische oder vegetabilische Substanzen von einiger Kostbarkeit auszutrocknen und dadurch vor dem Verderben zu schützen. Stellt man z. B. in eine große, luftdicht zu verschließende Flasche zwei kleine Gefäße, das eine mit Chlorcalcium, das andere mit der zu trocknenden Substanz Opium, Castoreum, Moschus, Cochenille oder ähnliches, so treten diese ihr Wasser bis auf den letzten Hauch an das Salz ab, ohne an ihrer Kraft und Wirksamkeit irgend etwas zu verlieren.

Das Chlorcalcium löst sich auch in wasserfreiem Alkohol auf und es krystallisirt aus der in der Siedehitze gesättigten Lösung beim Erkalten ein sogenanntes „Alkoholat," in welchem das Krystallwasser durch Alkohol ersetzt ist. Dieses Salz enthält 60 Procent Alkohol.

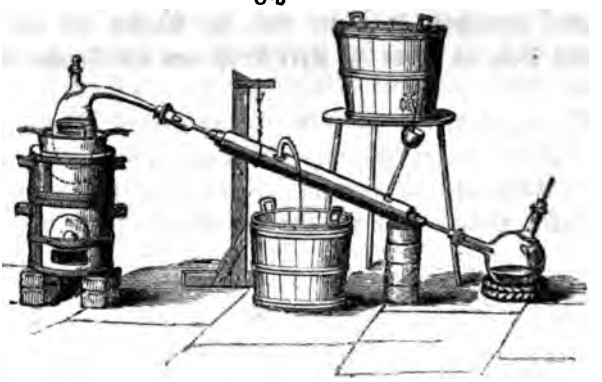
Bromcalcium CaBr.

Ein Kunstprodukt, wie das eben beschriebene. Es wird erhalten, wenn man Bromwasserstoffsäure mit Kalkhydrat sättigt, neutralisirt. Wenn man die Flüssigkeit eindampft, bleibt das Salz zurück, welches eine weißliche Masse bildet, die mit der Feuchtigkeit der Luft sehr leicht zerfließt und sich auch im Alkohol leicht löst. Eine Anwendung dieses Salzes ist dem Verf. so wenig bekannt, als eine von

Jodcalcium CaJ,

welches man ganz auf die eben angeführte Art erhält, indem Jodwasserstoffsäure durch Kalkhydrat neutralisirt wird; beim Eindampfen der Lösung darf man jedoch keine atmosphärische Luft zutreten lassen, muß dieselbe also in einer Retorte mit Kühlrohr vornehmen, wie die Fig. 678 zeigt. Die Vorlage dient nicht dazu, ein kostbares Destillat, sondern nur das überflüssige Wasser aufzunehmen; der Abkühlungsapparat ist aber von Wichtigkeit, weil er bewirkt, daß sich die Wasserdämpfe viel schneller niederschlagen, daß also die Operation in kürzerer Zeit beendet wird, als ohne dies geschehen könnte. Läßt man die concentrirte Lösung erkalten, so erhält man wasserhaltige Krystallnadeln, wenn man die Verdampfung aber bis zur Trockne fortsetzt, so krystallisirt das Salz nicht, sondern es bildet eine weiße Masse

Fig. 678.



wie das Bromcalcium, welche an der Luft zerfließt und im Alkohol, so wie im Wasser löslich ist. Wenn man sie unter Zutritt der Luft schmilzt, so wird sie zersetzt, indem Jod entweicht und Kalk entsteht.

Fluorcalcium CaFl.

Ein in der Natur weit verbreitetes Haloidsalz, welches den Namen Flußspath führt, war Jahrhunderte, Jahrtausende lang bekannt und im Gebrauch, wurde als Flußmittel für auszuschmelzende Erze oder für schwer flüssige Metalle angewendet, wurde wohl auch in schön ausgebildeten Krystallen als Edelstein geschliffen und hoch geschätzt (so gering der Werth des gewöhnlichen Minerals auch war, welches sich schon aus seiner Verwendung als Schmelzmittel entnehmen läßt), ohne daß man ahnte, daß hier ein Körper vorliege, der genau so gebildet, wie das bekannteste aller Salze, das Küchensalz.

Kochsalz ist ein Metall; Natrium, verbunden mit einem Salzbilder Chlor zu Chlornatrium, das ist Kochsalz. Genau so ist es mit dem anderen Körper, dem Fluorcalcium, einem Metall Calcium, mit einem Salzbilder Fluor vereinigt zu dem Haloidsalz, welches wir gewöhnlich Flußspath nennen.

Der Stein krystallisirt in Würfeln oder in Octaedern, ist oft sehr schön gefärbt, grün oder purpurroth, ist dabei so vollkommen ausgebildet, nicht selten so hart, daß er dem Bergkrystall nur wenig nachsteht; wird darum als Ringstein, als Schloß an großen Colliers, in minder schönen Stücken zu Vasen, Dosen ꝛc. verarbeitet, ist im Allgemeinen aber viel zu häufig vorkommend, um in allen seinen Varietäten Werth zu haben, wie z. B. der Diamant.

Der Flußspath hat die merkwürdige, bis jetzt noch nicht vollkommen aufgeklärte Eigenschaft, im Dunkeln leuchtend zu werden, wenn man ihn gelinde erwärmt, z. B. in der Röhre eines geheizten Ofens; man nennt diese Erscheinung „Phosphorescenz," da aber keine Spur von Phosphor in diesem Mineral zu finden, das Leuchten des Phosphors aber ein langsames Verbrennen ist, wozu Sauerstoff erforderlich, der erwärmte Flußspath aber auch in Gasarten leuchtet, in denen kein Sauerstoff vorhanden, so ist die Thätigkeit jedenfalls eine andere.

Fluorcalcium, ein weit verbreitetes Naturprodukt, kann auch künstlich dargestellt werden, allein freilich nicht in schönen Krystallen, sondern als Pulver oder als Gallert. Das erstere wird erreicht, wenn man Flußsäure mit frisch gefälltem kohlensaurem Kalk neutralisirt, da sich Fluorcalcium als körniges Pulver abscheidet; das andere erhält man durch Vermischung zweier Auflösungen, eines neutralen Kalksalzes und einer Fluorverbindung. Es bildet sich ein gallertartiger Bodensatz, der gleich dem Pulver reines Fluorcalcium ist.

Da dieses Salz in der Natur sehr häufig vorkommt und im Wasser keineswegs ganz unlöslich, sondern nur wenig löslich ist, so findet es sich in vielen Quellen, im Meerwasser, besonders in der Mutterlauge desselben, wenn es zur Bereitung von Seesalz benutzt worden ist. Durch die Quellen kommt dasselbe unzweifelhaft auch in die Ackerkrume und aus dieser in die Pflanzen, die es zur Aufnahme in den thierischen Körper vorbereiten. Dies wenigstens scheint der Weg zu sein, da man sonst nicht erklären könnte, wie dasselbe in die Knochen der Thiere kommt; das Email, welches die Zähne überzieht, ist dieses Salz, welches man früher flußspathsauren Kalk nannte; da aber Fluor der einzige Körper ist, welcher sich nicht mit dem Sauerstoff verbindet, so giebt es keine Sauerstoffsäure dieses Salzbilders, wie es wohl eine solche von Chlor giebt.

Wir wenden uns nunmehr zur Verwendung der Alkalien und Erden in der Technik, zu Glas- und Thonwaaren, zu Wedhewood und Porzellan ꝛc. im nächsten Bande.

Regiſter zum dritten Bande.

A.

men in Gyps 621.
ſwaſſerſtoff ſ. Aetheringas.
im muriaticum 370.
yla 17.
r 401.
cingas 74.
li 110. 398.
ckner 397.
lk 141. 579.
530.
ſter 616.
gyps 628.
miſten 636.
en 369.
metrie 429.
ol 75.
hanſäure 306.
gam 379.
ib 368.
in 367.
kalium 403.
oniak 370. 372.
rit 616.
t 220.
ion 561.
641.
yllit 646.
ſon 370. 568. 569.
ib 4.
b'ſche Lampe 5.
b'ſche Brenner 99.
teles 165.
561.
uge 400.
ator 112.
lampe 5.
phäre 129.

B.

Baco von Verulam 167.
Balard 531.
Barilla, Soda 514.
Baryt 370.
Baſen 371.
Baſilius Valentinus 440.
Baumgarten 187.
Beleuchtung der Thürme 40.
— durch Leuchtfeuer 28.
Bellrock, Leuchtthurm von 33.
Benzöl 220.
Bergmann, Tobern 168. 553.
Berlinerblau 273. 323.
Bertholet 155. 257.
Berzelius 370. 403. 409. 553. 567. 643.
Bitterſalz 188.
Blanquette (Soda) 514.
Blaſetiſch 551.
Blauſäure 273. 307.
Blei 561.
Blochmann 171.
Blutlaugenſalz 322. 414. ſ. Cyaneiſenkalium.
Bohon upas (Giftbaum) 138.
Bomben zur Natronbereitung 518.
Borax 544.
Botryolith 646.
Böttcher 265.
Böttger 641.
Brandöle 217.
Braunkohlentheeröl 219.
Brennglas 44.
Brennpunkt 41.
Brennraum 43.
Brennſpiegel 40.
Brennſtoffe, flüſſige 1.
— feſte 16.

Brennstoffe, gasförmige 17.
Brewster 45.
Brom 506.
Bromcalcium 651.
Bromcyan 349.
Bromkalium 412.
Brunnengärten 171.
Brunner 384.
Buffon 45.
Bullrich'sches Pulver 536.
Bunsen 58. 279.

C.

Cacteen 420.
Calcium 570.
Calciumoxyd 124. 575.
— reines 576.
Calciumdoppeloxyd 588.
Cali causticum 110. 398.
Capillarität 2.
Cement 599.
Champagner 135.
Chilesalpeter 178. 443. 537.
Chlorcalcium 110. 648.
Chlorcyan 342.
— festes 346.
— flüssiges 345.
— gasförmiges 342.
Chlorgold 417.
Chlorkalium 410.
Chlornatrium 450. 486.
Clement 259.
Cluzel 259.
Coaks 80.
Coercibilität 152.
Collodium 464.
Complementarfarben 562.
Condensation der Kohlensäure 143.
Contactwirkung 121.
Cordouan, Leuchtthurm von 28.
Couerbe 174.
Cramer 552.
Croconsäure 212.
Cronstedt 552.
Cyan 273.
Cyaneisenkalium 320.
— gelbes 320.
— rothes 322.
Cyangold 417.
Cyankalium 277. 413.
Cyanphosphor 341.
Cyansäure 294. 295.
Cyanstickstoff 338.
Cyanursäure 294. 303.
Cyanylsäure 305.

D.

Dämpfe 87. 150.
Dampflampen 16.
Datolith 646.
Davy, Humphry 55. 71. 155. 195. 2[illegible]
370. 375. 408. 481. 569.
Desormes 259.
Destillation, trockene 66.
Diamanten, künstliche 265.
Donné 60.
Donny 145. 392.
Dornstein 496.
Drummond'sches Licht 53.

E.

Eddystone, Leuchtthurm von 29.
Ehrenberg 476.
Elaylgas 74.
Elektrisches Licht 55.
Engeström 552.
Eudiometer 196.

F.

Faraday 144. 157.
Fechner 58.
Federharz 220.
Filtration 173.
Fischschwanzbrenner 99.
Fizeau 62.
Fizfeuerzeuge 469.
Flamme, oxydirende 548.
— reducirende 548.
Flaveau 362.
Fledermausflügelflamme 99.
Fluorcalcium 653.
Fluorkalium 412.
Fluß, schwarzer 427.
— weißer 428.
Flußspath 653.
Focus 44.
Försch 138.
Foix, Louis de 28.
Foucaut 60. 62.
Four coulant 584.
Franklin 632.
Fraueneis 615.
Fresnel 46.
Fresnel'sche Linsen 47.
Fresnel'scher Apparat 48.
Fries 168.
Frostmischung 144.
Fuchs 173. 477. 614.

G.

iit 647.
)dendron 421.
58
ampen 15.
er 19.
älter 92.
)er Erde 94.
:uchtung 65.
nner 99.
:ugung aus Steinkohlen 81.
Harz oder Oel 104.
ffer 91. 100.
:ter 91.
n 84.
in 609.
ren 97.
cknen 90.
iche 88.
ler 91. 100.
53.
iffac 276. 381.
438.
45.
:or (Thilorier's Kohlensäureapparat)

y 187.
75.
c 475.
:falz 178. 517.
:r 647.
orid 417.
:n 494.
)aus 494.
647.
: 81.
58.
gas 73.
lampe 71.
Percha 240.
24. 614.
)uren 617.
ls Dungmittel 634.

H.

)rchen 2.
)8.
ulz 410. 419.
s und Kraaz, Gasmesserfabrik. 102.
01.
559.
des Sandes 595.
53.
:erialien 79.
)p 63.
t van 475.

Hermbstädt 226. 273.
Heronsbrunnen 9.
Heßler 172. 187.
Hofstetter 537.
Hoffmann 167.
Holzöl 219.
Honigsteinsäure 212.
Humboldt 132.
Hungerstein 504. s. Pfannenstein.
Hyahya 421.

I.

Jeffery 255.
Infusorienerde 476.
Jodcalcium 652.
Jodcyan 350.
Jodkalium 411.

K.

Kadmium 561.
Kali 369. 370. 394.
— kaustisches s. Aetzkali.
— kohlensaures 419.
— doppelt kohlensaures 434.
— schwefelsaures 435.
— zweifach schwefelsaures 436.
— salpetersaures 438.
— chlorsaures 465.
— überchlorsaures 474.
— jodsaures 474.
— kieselsaures 474.
Kalihydrat 395.
Kalium 143. 375. 393.
Kaliumsuboxyd 394.
Kaliumsuperoxyd 402.
Kaliumwasserstoff 402.
Kalk 370. 570. 575.
— kieselsaurer 646.
— kleesaurer 209.
— kohlensaurer 89. 124.
— phosphorsaurer 641.
— basisch phosphorsaurer 644.
— neutraler phosphorsaurer 645.
— saurer phosphorsaurer 645.
— salpetersaurer 635.
— salzsaurer 110. s. Chlorcalcium.
— schwefelsaurer 124. 614.
Kalkbrennen 580.
Kalklicht 52.
Kalklöschen 593.
Kalkmilch 89. 141. 579.
Kalknieren 604.
Kalkofen 582.
— mit fortlaufendem Brand 584.
Kalkwasser 89.
Kausticität 369.
Kautschén 222.

Brennſtoffe, gasförmige 17.
Brewſter 45.
Brom 506.
Bromcalcium 651.
Bromcyan 349.
Bromkalium 412.
Brunnengärten 171.
Brunner 384.
Buffon 45.
Bullrich'ſches Pulver 536.
Bunſen 58. 279.

C.

Cacteen 420.
Calcium 570.
Calciumoxyd 124. 575.
— reines 576.
Calciumdoppeloxyd 588.
Cali causticum 110. 398.
Capillarität 2.
Cement 599.
Champagner 135.
Chileſalpeter 178. 443. 537.
Chlorcalcium 110. 648.
Chlorcyan 342.
— feſtes 346.
— flüſſiges 345.
— gasförmiges 342.
Chlorgold 417.
Chlorkalium 410.
Chlornatrium 450. 486.
Clement 259.
Cluzel 259.
Coaks 80.
Coercibilität 152.
Collodium 464.
Complementarfarben 562.
Condenſation der Kohlenſäure 143.
Contactwirkung 121.
Cordouan, Leuchtthurm von 28.
Couerbe 174.
Cramer 552.
Croconſäure 212.
Cronſtedt 552.
Cyan 273.
Cyaneiſenkalium 320.
— gelbes 320.
— rothes 322.
Cyangold 417.
Cyankalium 277. 413.
Cyanphosphor 341.
Cyanſäure 294. 295.
Cyanſtickſtoff 338.
Cyanurſäure 294. 303.
Cyanylſäure 305.

D.

Dämpfe 87. 150.
Dampflampen 16.
Datolith 646.
Davy, Humphry 55. 71. 155. 195. 370. 375. 408. 481. 569.
Deſormes 259.
Deſtillation, trockene 66.
Diamanten, künſtliche 265.
Donné 60.
Donny 145. 392.
Dornſtein 496.
Drummond'ſches Licht 53.

E.

Eddyſtone, Leuchtthurm von 29.
Ehrenberg 476.
Elaylgas 74.
Elektriſches Licht 55.
Engeſtröm 552.
Eudiometer 196.

F.

Faraday 144. 157.
Fechner 58.
Federharz 220.
Filtration 173.
Fiſchſchwanzbrenner 99.
Fizeau 62.
Fixfeuerzeuge 469.
Flamme, oxydirende 548.
— reducirende 548.
Flaveau 362.
Fledermausflügelflamme 99.
Fluorcalcium 653.
Fluorkalium 412.
Fluß, ſchwarzer 427.
— weißer 428.
Flußſpath 653.
Focus 44.
Förſch 138.
Foix, Louis de 28.
Foucault 60. 62.
Four coulant 584.
Franklin 632.
Frauenеis 615.
Fresnel 46.
Fresnel'ſche Linſen 47.
Fresnel'ſcher Apparat 48.
Fries 168.
Froſtmiſchung 144.
Fuchs 173. 477. 614.

Natron phosphorsaures 541.
— basisch phosphorsaures 542.
— saures phosphorsaures 542.
— neutrales paraphosphorsaures 543.
— saures paraphosphorsaures 543.
— metaphosphorsaures 543.
— weinsaures 178.
Natronhydrat 483.
Natterer 144.
Nepenthes 420.
Neter 369.
Newton 58.
Nitrum 438.
Niveaulampen 8.

O.

Oel 3. 4.
Oele, ätherische 70.
Oelfabrikation 3.
Oelgefäß, kreisförmiges 5.
— mit dreieckigem Durchschnitt 5.
Organische Körper 115.
— Verbindungen 115.
— Chemie 116.
Osteolith 642.
Otto 302. 456. 460. 472. 532. 642.
Oxalsäure 191. 198.

P.

Paracelsus ab Hohenheim 165.
Paracyan 292.
Paul 168.
Payen 257. 421. 467. 521.
Pelouze 271. 294.
Perlstein 647.
Pfannenstein 502.
Pflanzen 130.
Pharus 26.
Phillips 5.
Phosgéngas 195.
Phosphor 52.
Phosphorit 641.
Phosphorkalium 408.
Photometrie 21.
Phytokrene gigantea 420.
Picolin 220.
Plattner 559.
Poggendorf 130.
Polygonallinsen 45.
Porta Baptista 475.
Portland-Cement 601.
Pottasche, calcinirte 374. 423.
Pouillet 157.
Prat 530.
Priesterpumpe 13.
Puzzolana 602.

Q.

Quecksilberflaschen, eiserne aus Idria 384.

R.

Recipient (Thilorier's Kohlensäure-Apparat) 146.
Reciprocität, Gesetz der 40. 44.
Regnault 123. 155. 157. 160. 163. 174. 451.
Reiterlein zur Begrenzung des Feuers 112.
Renié 598.
Retorten zur Gasbereitung 82.
Retortengraphit 60.
Retortenverschluß 83.
Rhodan 352.
Rhodanallyl 358.
Rhodankalium 353.
Rhodanmetalle 356.
Rhodanwasserstoffsäure 354.
Rhodizonsäure 211.
Rieken 279.
Rose, Heinrich 436.
Rubeau 362.
Rückstand aus der Kaliumdarstellung 391.
Rudyerd, John 31.
Ruß 78.

S.

Salicornia annua 514.
Saline 494.
— am Meere 506.
Salpeter 438.
— roher indischer 443.
Salpeterplantage 444.
Salpetersäure 441.
Salpeterwände 446.
Salze 370. 410.
Salzgewinnung 491.
Salzquellen 486.
Salzseen 489.
Salzsäure 370.
Sauerkleesalz 373.
Sauerkleesäure s. Oxalsäure.
Säuerlinge 133.
Sauerstoff 115. 121.
Sauerstoffgas 53.
Sauerstoffsalze 419.
Schiebelampe 7.
Schießbaumwolle 464.
Schießpulver 470.
Schilde 173.
Schwaden, feurige 71.
Schwefel, präcipitirter 406.
Schwefelalkohol 258.
Schwefelcyan, sogenanntes 360.
Schwefelkalium, erstes 403.
— zweites 404.

Schwefelkalium, drittes 404.
— viertes 404.
— fünftes 405.
— sechstes 405.
— siebentes 405.
Schwefelkohlenstoff, fester 272.
Schwefelleber 403.
Schwefelmilch 406.
Schwefelmellanwasserstoffsäure 361.
Schwefelsäure 75.
Schweppe 168.
Seebeck 58.
Seifensiederlauge 400.
Selen 560.
Selenkalium 407.
Selenocyan 368.
Selterwasser, künstliches 164.
Sementini 402.
Senföl 358.
Sicherheitslampe 72.
Siedepunkt 143. 156.
Signale der Leuchtthürme 47.
Sinumbralampe 6.
Smeaton 32.
Soda, rohe 524.
— natürliche 514.
Sodawasser 177.
Soltmann 171.
Soole 495.
Sostratos von Knidos 26.
Spargelstein 641.
Spiegel, parabolische 41.
Stahl 370. 551.
Steinkohle 81.
Steinkohlentheeröl 219.
Steinöl 376.
Steinsalzlager 487.
Stevenson 34.
Stickstoff 115.
Stickstoffkalium 403,
Stilbitspath 647.
Strandrecht 25.
Strontianerde 370.
Struve 169. 187.
Stucco 629.
Studirlampe 4.
Sturgeon'sche Batterie 59.
Sublimation 66.
Sumpfgas 71.

T.

Tabernaemontana utilis 421.
Tafelspath 646.
Talkerde 370.
— kohlensaure s. Magnesit.
Tellur 560.
Tellurkalium 408.
Terpentinöl 19.
Tetracera potatoria 420.
Thenard 259.
Thilorier 12. 145. 155. 157.
Thilorier's Apparat zur Condensation von Kohlensäure 146.
Thurneisser, Leonhard 166.
Tinctura calina 399.
Titrirmethode 434.
Todesthäler auf Java 138.
Torföl 219.
Traß 603.
Trigensäure 307.
Trinkgeschirrstaude s. Tetracera potatoria.
Trogapparat 377.
Tschirnhausen, Graf 45. 641.

U.

Uhrenlampe 13.

V.

Varec 614.
Vauquelin 259.
Venel 168.
Ventillampen 8.
Vinegas, Vinylgas s. Aetheringas.
Volta, Alexander 375.
Vulkane 133.

W.

Wasser, destillirtes 173.
— hartes 571.
— kohlensaures 173.
Wasserglas 475. 613.
Wassermörtel 599.
Wasserstoff 115.
Wasserstoffgas 1. 53. 54.
Weingeist 19. 154.
Weinstein 373.
Werner 641.
Wetter, schlagende 71.
Windbüchse 152.
Winkelblech 471.
Winstanley 30.
Wismuth 561.
Wittstein 537.
Wöhler 294. 392.
Wollaston 58.
Wormserlampe 15.

X.

Xanthan 358.

Z.

Zeolith 647.
Zinn 561.
Zink 561.
Ziegler 168.
Zündnadelgewehr, Zündmasse desselben 471.

Druck von G. Bernstein in Berlin.